



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PEMILIHAN *TICKETING MEDIA* DAN PERENCANAAN
CHANNEL PENJUALAN TIKET DENGAN METODE ANP-
TOPSIS PADA PROYEK *SURABAYA MASS RAPID TRANSIT*
(SMART)**

FARHAN HARIZ
NRP 2512 100 125

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng, Sc.
NIP. 195903181987011001

Dosen Ko Pembimbing
Prof. Iwan Vanany, ST., M.T, Ph.D
NIP. 197109271999031002

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**TICKETING MEDIA CHOICE AND TICKETING CHANNEL
PLANNING WITH ANP-TOPSIS METHOD IN SURABAYA
MASS RAPID TRANSIT (SMART) PROJECT**

FARHAN HARIZ
NRP 2512 100 125

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng, Sc.
NIP. 195903181987011001

Co Supervisor
Prof. Iwan Vanany, ST., M.T, Ph.D
NIP. 197109271999031002

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PEMILIHAN *TICKETING MEDIA* DAN PERENCANAAN *CHANNEL* PENJUALAN TIKET DENGAN METODE ANP- TOPSIS PADA PROYEK *SURABAYA MASS RAPID TRANSIT* (SMART)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

FARHAN HARIZ
NRP 2512 100 125

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
Surabaya, Juli 2016

Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng, Sc.

NIP: 195903181987011001

Disetujui oleh Dosen Ko Pembimbing Tugas Akhir,
Surabaya, Juli 2016

Prof. Iwan Vanany, ST., M.T, Ph.D

NIP: 197109271999031002

SURABAYA, JULI 2016



PEMILIHAN *TICKETING MEDIA* DAN PERENCANAAN *CHANNEL PENJUALAN TIKET* DENGAN METODE ANP-TOPSIS PADA PROYEK *SURABAYA MASS RAPID TRANSIT (SMART)*

Nama : Farhan Hariz

NRP : 2512100125

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng, Sc.

ABSTRAK

Pemerintah Kota Surabaya merencanakan pembangunan *Surabaya Mass Rapid Transit* sebagai solusi permasalahan kemacetan di kota Surabaya. Agar perencanaan proyek tersebut dapat berjalan dengan baik, diperlukan identifikasi terhadap kebutuhan konsumen pada penggunaan transportasi umum, dimana berdasarkan berbagai literatur, *ticketing* merupakan aspek layanan penting pada transportasi umum. Oleh karena itu diperlukan adanya penelitian terkait penentuan media *ticketing* beserta perencanaan *channel* penjualan tiket pada proyek SMART. Dalam melakukan penentuan *ticketing media* terbaik dan analisa terkait perencanaan *channel* penjualan tiket, dilakukan perhitungan dengan metode MCDM, dimana terdapat konflik kepentingan antara media tiket dengan *channel* penjualan tiket. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek pada layanan *ticketing* yang dijadikan kriteria pengambilan keputusan. Pada penelitian ini digunakan ANP untuk memodelkan dependensi dan struktur umpan balik pada model pengambilan keputusan untuk menghasilkan bobot dari setiap kriteria. Dilanjutkan dengan TOPSIS guna menghasilkan peringkat akhir dari *ticketing media* terbaik dan *channel* penjualan tiket terbaik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rekomendasi bagi *stakeholder* proyek SMART.

Kata Kunci: MCDM, ANP, TOPSIS, *Surabaya Mass Rapid Transit*, *Ticketing System*, *Ticketing Channel*, Manajemen Transportasi.

TICKETING MEDIA CHOICE AND TICKETING CHANNEL PLANNING WITH ANP-TOPSIS METHOD IN SURABAYA MASS RAPID TRANSIT (SMART) PROJECT

Name : Farhan Hariz
NRP : 2512100125
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng, Sc.

ABSTRACT

As a solution to reduce road congestion in Surabaya City, Government of Surabaya plans to built Surabaya Mass Rapid Transit. In order to make the project successfully implemented, there are needs to identify consumer needs of a public transportation usage. Which is, based on several literatures, points that ticketing is one of important aspect of public transportation. Specifically, there needs a study in choosing best ticketing media and planning a proper ticketing channel on that project in order to encourage the usage of public transportation. MCDM methods are used in order to choose the best ticketing media and analyzing ticketing channel planning by considering tradeoff between criteria in each alternatives. Several ticketing service aspects were chosen as decision making criteria and being analyzed in respect to all of available alternatives. This research implemented integrated ANP and TOPSIS method. ANP being used in order to model the dependency and feedback structure of the decision making model. Meanwhile, TOPSIS is used on further steps in this research, which are producing the end result of best ticketing media and ticketing channel ranking to be implemented as a recommendation to Surabaya Mass Rapid Transit stakeholder in the future.

Keywords: MCDM, ANP, TOPSIS, Surabaya Mass Rapid Transit, Ticketing System, Ticketing Channel, Transportation Management.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
1.5.1 Batasan	8
1.5.2 Asumsi.....	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 <i>Multiple Criteria Decision Making</i>	11
2.1.1 <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	13
2.1.2 <i>Analytic Network Process</i>	16
2.3 <i>Ticketing</i> pada Transportasi Umum.....	21
2.3.1 <i>Proses Ticketing dan Channel</i> Pemesanan Tiket Transportasi Umum	35
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	41

3.1 Studi Literatur.....	42
3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	43
3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Data.....	45
3.4 Tahap Simpulan dan Saran.....	45
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	47
4.1 <i>Surabaya Mass Rapid Transit (SMART)</i>	47
4.1.1 Light Rail Transit (LRT) dan Surotram	49
4.1.2 Monorail dan Boyorail	50
4.2 Kriteria Pengambilan Keputusan.....	51
4.3 Alternatif Pengambilan Keputusan <i>Ticketing Media</i>	60
4.4 Alternatif Pengambilan Keputusan <i>Ticketing Channel</i>	63
4.5 <i>Network</i> Pengambilan Keputusan, Kriteria, dan Alternatif	69
4.6 Pengolahan Data <i>Multi-Criteria Decision Making</i>	70
4.6.1 Pembuatan <i>Network Analytical Network Process (ANP)</i>	70
4.6.2 Perhitungan <i>Analytic Network Process (ANP)</i>	73
4.6.3 Perhitungan TOPSIS	77
4.7 Analisis Sensitivitas	82
BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA	95
5.1 Pemilihan <i>Ticketing Media</i> dan <i>Ticketing System</i> Berdasarkan Kriteria	95
5.1.1 Analisis Sensitivitas Pemilihan <i>Ticketing Media</i>	99
5.2 Analisis <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria	101
5.2.1 Analisis Sensitivitas <i>Channel</i> Penjualan Tiket.....	104
5.3 Analisis <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket	106
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	109

6.1	Kesimpulan	109
6.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		117
Lampiran 1 Kuesioner <i>Pairwise Comparison</i> Mesin Tiket Terhadap Kriteria		117
Lampiran 2 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Online</i> Terhadap Kriteria		117
Lampiran 3 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Ticket Windows</i> Terhadap Kriteria		117
Lampiran 4 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Magnetic Strip</i> Terhadap Kriteria		118
Lampiran 5 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Mobile Ticketing</i> Terhadap Kriteria		118
Lampiran 6 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Smart Card</i> Terhadap Kriteria		118
Lampiran 7 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Smart Card</i> Terhadap Kriteria		119
Lampiran 8 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Token</i> Terhadap Kriteria		119
Lampiran 9 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Alternatif Channel</i> Terhadap Aksesibilitas		119
Lampiran 10 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Alternatif Channel</i> Terhadap Kecepatan		120
Lampiran 11 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Alternatif Channel</i> Terhadap Kemudahan		120
Lampiran 12 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Alternatif Channel</i> Terhadap Kemudahan		120
Lampiran 13 Kuesioner <i>Pairwise Comparison Alternatif Channel</i> Terhadap Pembayaran		121

Lampiran 14 Kuesioner <i>Pairwise Comparison</i> Alternatif <i>Channel</i> Terhadap Pemesanan Tiket	121
Lampiran 15 Kuesioner <i>Pairwise Comparison</i> Alternatif <i>Channel</i> Terhadap Pencarian Informasi.....	121
Lampiran 16 Kuesioner <i>Pairwise Comparison</i> Alternatif <i>Channel</i> Terhadap Pengambilan Tiket.....	122
BIODATA PENULIS	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Perbandingan pada Metode ANP.....	19
Tabel 4.1 Literatur Identifikasi Kriteria Pengambilan Keputusan	52
Tabel 4.2 Kriteria Pengambilan Keputusan	60
Tabel 4.3 Spesifikasi Alternatif Media <i>Ticketing</i>	61
Tabel 4.4 Keunggulan dan Kekurangan dari Setiap Alternatif Media <i>Ticketing</i> ..	62
Tabel 4.5 Proses Pembelian Tiket <i>Surabaya Mass Rapid Transit</i> (SMART) berdasarkan Media Tiket.....	64
Tabel 4.6 Hubungan antar Proses Pembelian Tiket, <i>Channel</i> Penjualan Tiket, dan Media Tiket yang tersedia	68
Tabel 4.7 Bobot Hasil Perhitungan <i>software</i> Super Decision	74
Tabel 4.8 <i>Unweighted Super Matrix</i> hasil perhitungan <i>software</i> Super Decision	76
Tabel 4.9 <i>Normalized Decision Matrix</i>	78
Tabel 4.10 <i>Weighted Normalized Decision Matrix</i>	79
Tabel 4.11 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i>	80
Tabel 4.12 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria	80
Tabel 4.13 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket.....	80
Tabel 4.14 Penomoran Alternatif <i>Ticketing Media & System</i>	81
Tabel 4.15 Penomoran Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	81
Tabel 4.16 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i>	81
Tabel 4.17 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria	81
Tabel 4.18 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket	82
Tabel 4.19 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Ticketing Media</i> Terhadap Solusi Ideal	82
Tabel 4.20 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria Terhadap Solusi Ideal.....	82

Tabel 4.21 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket Terhadap Solusi Ideal	82
Tabel 4.22 Matriks Perubahan Bobot Kriteria	83
Tabel 4.23 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'1+$	83
Tabel 4.24 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'2+$	84
Tabel 4.25 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'3+$	84
Tabel 4.26 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'4+$	85
Tabel 4.27 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'1-$	85
Tabel 4.28 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'2-$	85
Tabel 4.29 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'3-$	86
Tabel 4.30 <i>Weighted Normalized Matrix</i> $W'4-$	86
Tabel 4.31 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan $W'1+$	86
Tabel 4.32 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan $W'1+$	87
Tabel 4.33 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan $W'2+$	87
Tabel 4.34 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan $W'2+$	87
Tabel 4.35 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan $W'3+$	87
Tabel 4.36 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan $W'3+$	87
Tabel 4.37 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan $W'4+$	88
Tabel 4.38 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan $W'4+$	88
Tabel 4.39 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan $W'1-$	88
Tabel 4.40 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan $W'1-$	88

Tabel 4.41 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan W'2-	88
Tabel 4.42 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan W'2-	89
Tabel 4.43 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan W'3-	89
Tabel 4.44 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan W'3-	89
Tabel 4.45 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Berdasarkan W'4-	89
Tabel 4.46 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif <i>Ticketing Media</i> Berdasarkan W'4-	89
Tabel 4.47 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'1+	90
Tabel 4.48 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'1+	90
Tabel 4.49 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'2+	90
Tabel 4.50 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'2+	90
Tabel 4.51 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'3+	90
Tabel 4.52 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'3+	91
Tabel 4.53 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'4+	91
Tabel 4.54 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'4+	91
Tabel 4.55 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'1-	91
Tabel 4.56 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'1-	91
Tabel 4.57 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'2-	91
Tabel 4.58 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'2-	92
Tabel 4.59 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'3-	92
Tabel 4.60 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'3-	92
Tabel 4.61 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Ticketing Media</i> W'4-	92
Tabel 4.62 <i>Separation Measure</i> Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket W'4-	92
Tabel 4.63 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Terhadap Solusi Ideal Dengan Pertambahan Bobot	93
Tabel 4.64 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Ticketing Media</i> Terhadap Solusi Ideal Dengan Pertambahan Bobot	93

Tabel 4.65 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Terhadap Solusi Ideal Dengan Pengurangan Bobot	93
Tabel 4.66 Kedekatan Relatif Alternatif <i>Ticketing Media</i> Terhadap Solusi Ideal Dengan Pengurangan Bobot	93
Tabel 5.1 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif <i>Ticketing Media</i> Terhadap Solusi Ideal.....	96
Tabel 5.2 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Terhadap Kriteria	102
Tabel 5.3 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket Terhadap Proses Pembelian Tiket.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebijakan Pengembangan Transportasi Kota Surabaya	2
Gambar 1.2 Contoh Implementasi Jalur <i>Monorail</i> dan Tram di Kota Surabaya	3
Gambar 2.1 Proses Permodelan / Pengambilan Keputusan	12
Gambar 2.2 Matriks Keputusan TOPSIS	14
Gambar 2.3 <i>Weighted Normalized Matrix V</i>	15
Gambar 2.4 Rumus Perhitungan Solusi Ideal dan Solusi Ideal Negatif	15
Gambar 2.5 Perbandingan Antara Hirarki dengan <i>Network</i>	17
Gambar 2.6 Supermatrix dari Sebuah <i>Network</i>	18
Gambar 2.7 Random Index	20
Gambar 2.8 Token rapidKL	22
Gambar 2.9 Token yang masih digunakan di St. Petersburg	22
Gambar 2.10 Penggunaan Tiket Kertas Pada Transportasi Umum	23
Gambar 2.11 Tiket Kertas Busan Metro	23
Gambar 2.12 Tiket yang dikeluarkan oleh New York Rapid Transit Corporation pada sekitar tahun 1904.....	24
Gambar 2.13 Ilustrasi Penggunaan MetroCards New York.....	25
Gambar 2.14 Ilustrasi <i>Contact Smart Card</i>	27
Gambar 2.15 Ilustrasi <i>Contactless Smart Card</i>	27
Gambar 2.16 SmarTrip® Card	28
Gambar 2.17 Contoh Penggunaan Oyster Card	29
Gambar 2.18 Tipe <i>Smartcard</i> di Jepang berdasarkan wilayah.....	30
Gambar 2.19 Penggunaan Kartu Suica di Jepang.....	30
Gambar 2.20 Mode Operasi Penggunaan Teknologi NFC	33
Gambar 2.21 Implementasi <i>Mobile Ticketing</i>	34

Gambar 2.22 <i>Touchpoint</i> Touch and Travel	35
Gambar 2.23 Ilustrasi Proses Pembayaran Tarif dengan Uang Tunai	36
Gambar 2.24 Ilustrasi Proses Pembayaran Tarif dengan Clipper® Card	36
Gambar 2.25 <i>Vending Machine</i> untuk Tiket Kertas di Busan.....	37
Gambar 2.26 Traffic Card <i>Urban Rail</i> di Busan	37
Gambar 2.27 <i>Ticket Gate</i> pada moda <i>Urban Rail</i> Busan.....	38
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	41
Gambar 4.1 <i>Feeder</i> dan <i>Trunk</i> untuk Surotram dan Boyorail.....	47
Gambar 4.2 Rute Surotram dan Boyorail.....	48
Gambar 4.3 Perbandingan Spesifikasi Surotram dan Boyorail	48
Gambar 4.4 Logo Surotram.....	49
Gambar 4.5 Konsep Rancangan Surotram	50
Gambar 4.6 Tipe Monorail <i>Straddle</i> dan <i>Suspended</i>	50
Gambar 4.7 Konsep Rancangan Boyorail	51
Gambar 4.8 Logo Boyorail.....	51
Gambar 4.9 <i>Channel</i> Penjualan Tiket	66
Gambar 4.10 Proses Pemesanan Tiket dan <i>Channel</i> yang Tersedia.....	66
Gambar 4.11 <i>Network</i> Pengambilan Keputusan.....	69
Gambar 4.12 Hubungan Dependensi Kriteria Kemudahan dengan Alternatif dan Kriteria	71
Gambar 4.13 Hubungan Dependensi Kriteria Pelayanan dengan Alternatif dan Kriteria	71
Gambar 4.14 Hubungan Dependensi Kriteria Kecepatan dengan Alternatif dan Kriteria	72
Gambar 4.15 Hubungan Dependensi Kriteria Aksesibilitas dengan Alternatif dan Kriteria	72

Gambar 4.16 Profil <i>Expert</i> , Irfan Budiman.....	73
Gambar 4.17 <i>Pairwise Comparison</i> Mesin Tiket terhadap Kriteria.....	74
Gambar 5.1 Perubahan Peringkat <i>Ticketing Media</i> dengan Pertambahan Bobot..	99
Gambar 5.2 Perubahan Peringkat <i>Ticketing Media</i> dengan Pengurangan Bobot	100
Gambar 5.3 Grafik Pengguna <i>Smartphone</i> di Indonesia (Indonesia Investments, 2015)	103
Gambar 5.4 Perubahan Peringkat Alternatif <i>Channel</i> Berdasarkan Pertambahan Bobot.....	104
Gambar 5.5 Perubahan Peringkat <i>Channel</i> Penjualan Tiket Terhadap Pengurangan Bobot Kriteria	105

BAB 1

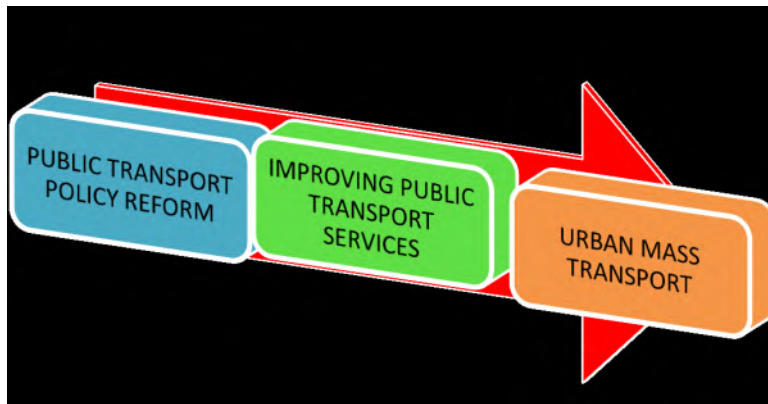
PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang dilaksanakannya penelitian dan perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini. Disamping itu, dijelaskan juga mengenai tujuan, serta batasan dan asumsi dari penelitian.

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan ibukota Provinsi Jawa Timur, sekaligus sebagai kota ke-2 terbesar di Indonesia berdasarkan luas wilayah. Jumlah penduduk kota Surabaya terus mengalami pertumbuhan setiap tahunnya, dimana pada tahun 2016, penduduk kota Surabaya berjumlah 2.960.939 jiwa (Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Surabaya, 2016). Hal ini diiringi dengan pertumbuhan jumlah kepemilikan kendaraan bermotor di kota Surabaya yang mencapai 15% per tahunnya untuk mobil pribadi, dan 20% untuk sepeda motor (Pemerintah Kota Surabaya, 2013). Dimana pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor tersebut tidak diiringi dengan pertumbuhan jumlah transportasi umum dan jalan raya sehingga mengakibatkan timbulnya kemacetan pada kota Surabaya. Berdasarkan *Castrol Magnatec Stop-Start Index*, Surabaya merupakan kota peringkat 4 dalam tingkat kemacetan yang ditandai dengan *stop start index* mobil sejumlah 29.800 kali per tahun (Pantazi, 2015). Sehingga diperlukan adanya transportasi umum yang dapat mengakomodir kebutuhan masyarakat Surabaya dalam melakukan kegiatan sehari-hari sekaligus sebagai upaya mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi di Kota Surabaya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yang, Zhang, & Ni (2014), pembangunan sistem *Urban Rail Transit* memiliki dampak signifikan dalam mengurangi kemacetan dan mengatasi permasalahan polusi udara. Hal ini sejalan dengan rencana Pemerintah Kota Surabaya terkait pembangunan sistem *Mass Rapid Transit* (MRT) dengan moda tram dan *monorail* sebagai solusi permasalahan kemacetan yang terjadi di kota Surabaya. Rencana pembangunan MRT ini disebut dengan nama SuroTram untuk moda tram dan BoyoRail untuk moda monorail. Proyek pembangunan ini dinamakan Surabaya *Mass Rapid Transit*

(SMART), dimana proyek ini termasuk dalam program kebijakan pengembangan transportasi Kota Surabaya seperti yang tertera pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kebijakan Pengembangan Transportasi Kota Surabaya
(Pemerintah Kota Surabaya, 2013)

Proyek pembangunan MRT di kota Surabaya yang terdiri dari moda Tram dengan nama Surotram dan *Monorail* dengan nama Boyorail. Kedua moda tersebut akan dibangun dalam dua koridor, yaitu koridor utara dan selatan dengan moda Tram, dan koridor Timur-Barat dengan moda *Monorail*. Jalur yang akan dilewati oleh MRT terdiri dari Terminal Joyoboyo – Jalan Darmo – Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Basuki Rachmad – Jalan Embong Malang – Jalan Bubutan – Jalan Tugu Pahlawan. Sistem MRT ini juga akan dilengkapi dengan pengembangan sistem *bus feeder* dan fasilitas *park and ride*.

Agar implementasi proyek MRT Surabaya dapat mencapai tujuan utamanya, yaitu sebagai upaya peningkatan layanan transportasi dan pengurang kemacetan di jalan raya, operator dari proyek SMART harus memperhatikan faktor-faktor kebutuhan konsumen akan penggunaan transportasi umum. Menurut penelitian yang dilakukann oleh Urban ITS Expert Group (2013), terdapat beberapa kebutuhan utama konsumen dalam penggunaan transportasi umum, yaitu kemudahan, kesederhanaan, dan kewajaran tarif. Ketiga faktor tersebut secara spesifik dapat diartikan menjadi penggunaan media yang mudah untuk digunakan, proses pembayaran yang mudah dan nyaman, serta keamanan dan perlindungan data. Sumber lain menyatakan bahwa permasalahan utama dari penggunaan transportasi umum terletak pada aksesibilitas. Pemasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan mengimplementasikan beberapa hal, yaitu dengan melakukan

integrasi antarmoda transportasi, implementasi integrasi tarif, tersedianya layanan transportasi yang aman, nyaman, dan terpercaya, serta ketersediaan informasi terkait tarif dan jadwal keberangkatan (G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012). Sedangkan Perrotta (2013) menyatakan bahwa indikator *level of service* yang harus diperhatikan oleh penyedia jasa layanan transportasi adalah kecepatan, kehandalan, frekuensi, dan jangkauan.



Gambar 1.2 Contoh Implementasi Jalur *Monorail* dan *Tram* di Kota Surabaya
(Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya, 2011)

Dari berbagai penjelasan sebelumnya, *ticketing* merupakan salah satu faktor pelayanan yang menjadi pertimbangan konsumen dalam menggunakan layanan jasa transportasi umum. Sehingga dapat disimpulkan bahwa diperlukan adanya penentuan media *ticketing* beserta sistemnya, dan perancangan *channel* penjualan tiket. Pernyataan ini didukung oleh pernyataan dari Shen, Xiao, & Wang (2016), dimana sistem penjualan tiket merupakan salah satu aspek layanan penting yang dipertimbangkan oleh konsumen dalam penggunaan layanan transportasi umum. Aspek layanan penjualan tiket, dimana termasuk didalamnya tipe tiket, jumlah *vending machine*, instruksi pembelian tiket, frekuensi kerusakan mesin, dan kemudahan mendapatkan uang kembalian, merupakan aspek layanan krusial dalam sebuah layanan transportasi umum. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Kusumaningrum & Asfirotun (2013), pergantian teknologi *ticketing* menjadi *electronic ticket*, kemudahan pembelian tiket dan kemudahan informasi mengenai

jadwal dan harga tiket kereta merupakan aspek layanan jasa yang menjadi pertimbangan dalam analisis tingkat kepuasan pelanggan pada layanan jasa transportasi umum kereta KRL Komuter di Jakarta. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Eisenkopf, Geis, & Haas (2013) juga menunjukkan hal serupa mengenai kepentingan dari *ticketing* pada transportasi umum. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengguna transportasi umum menginginkan adanya kemudahan dalam perencanaan perjalanan mereka melalui ketersediaan tiket yang sudah terintegrasi antar moda. Sebagai contoh, di Singapura, *throughput* dari komuter pada stasiun kereta mengalami peningkatan hingga dua kali lipat pada saat pergantian sistem dari teknologi *magnetic stripe* menjadi *contactless smart cards* (Perrotta, 2013).

Ticketing sendiri merupakan bagian dari sebuah sistem, yaitu *fare collection system*. Dimana definisi dari *fare collection system* adalah proses yang digunakan untuk melakukan penjualan, pendistribusian, pengumpulan, dan validasi terkait pembayaran tarif transportasi penumpang, dimana didalamnya terdapat media, peralatan, *hardware* dan *software*, serta prosedur (Metropolitan Council, 2011). *Fare collection system* merupakan antarmuka paling penting yang menghubungkan antara penyedia layanan transportasi dengan konsumen. Sistem ini mempengaruhi pengalaman penumpang terkait layanan yang ditawarkan oleh penyedia layanan transportasi (Stadium, 2012). Dengan mempertimbangkan kebutuhan utama baik dari sisi penumpang maupun operator layanan transportasi, persyaratan utama dari *fare collection system* adalah mudah untuk digunakan, cepat, fleksibel, ekonomis, terpercaya, aman, dan kaya akan informasi (Stadium, 2012). Oleh karena itu, pengambilan keputusan terkait pemilihan media *ticketing*, sistem, dan *channel* penjualannya harus mempertimbangkan berbagai faktor yang telah dipaparkan sebelumnya.

Sebelum menggunakan layanan transportasi umum, konsumen harus melewati beberapa tahapan pembelian tiket. Dimana tahapan pembelian tiket terdiri dari beberapa tahap, pertama-tama konsumen akan melakukan pencarian informasi mengenai biaya perjalanan, jadwal keberangkatan, dan informasi mengenai lokasi penjualan tiket. Selanjutnya, setelah mendapatkan informasi

sesuai kebutuhan, konsumen akan melakukan pemesanan tiket berdasarkan informasi yang telah dihimpun sebelumnya dengan mempertimbangkan preferensi mereka terkait jenis tiket dan lokasi atau *channel* pembelian tiket. Setelah membeli, selanjutnya konsumen akan membayar tiket yang telah dibeli, atau melakukan isi ulang saldo pada media *smart card* dan *mobile ticketing*. Tahapan terakhir adalah pengambilan tiket, hal ini tidak berlaku pada media *smart card* dan *mobile ticketing*, dimana tiket tidak perlu diambil untuk setiap perjalanan. Pada setiap proses pembelian tiket, terdapat *channel* penjualan yang berbeda. Hasil dari sebuah penelitian yang dilakukan oleh Cheng & Huang (2014) menunjukkan bahwa sebagian besar penumpang cenderung menggunakan *channel* yang berbeda pada setiap tahapan pembelian tiket. Transport for London (2010) dalam laporannya menyatakan bahwa konsumen menggunakan *channel* yang berbeda dalam memenuhi kebutuhan yang berbeda dalam penggunaan transportasi umum. Banyak konsumen yang menggunakan *channel* yang sama secara repetitif dikarenakan kemudahan atau pilihan moda transportasi (Transport for London, 2010).

Pada tahapan proses pembelian tiket, konsumen akan melakukan pemilihan media tiket yang akan digunakan pada layanan transportasi umum. Menurut Mezghani (2008), terdapat beberapa jenis media tiket yang umum digunakan pada transportasi umum, yaitu token, tiket kertas, *magnetic strip*, dan *smart card*. Setiap media tiket memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing, tetapi hal terpenting bagi konsumen adalah kemudahan penggunaan dari sistem pembelian dan pembayaran tiket (Mezghani, 2008). Pada saat ini, banyak negara yang telah mengimplementasikan sistem *Automatic Fare Collection* (AFC) dimana sistem tiket telah terotomasi dan terintegrasi, walaupun masih terdapat banyak penggunaan *Manual Fare Collection* seperti di Indonesia. Salah satu implementasi AFC dapat dilihat di Singapura, dimana sistem pembelian dan pembayaran tiket menggunakan kartu EZ-Link, yaitu kartu *contactless smart card* yang dapat di isi ulang dan dapat menyelesaikan transaksi dalam waktu 0.2 detik (EZ-Link Pte Ltd Co., 2016). Sedangkan di Sydney, terdapat Opal card, yaitu *smart card* yang dapat digunakan sebagai media pembayaran pada berbagai moda transportasi umum (Transport for NSW, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Graham & Mulley

(2011) menunjukkan bahwa jenis tiket yang berbeda memiliki pasar yang berbeda pula, yang dipengaruhi oleh faktor seperti variabel pendapatan dan umur pengguna. Penelitian tersebut juga mengusulkan penggunaan beberapa jenis tiket yang berbeda agar dapat lebih menarik pasar pengguna layanan transportasi umum secara lebih luas disamping karakteristik sosial, ekonomi, dan demografi pengguna.

Oleh karena itu, dalam melakukan pemilihan media tiket, *ticketing system*, dan *channel* penjualan tiket diperlukan perhitungan pemeringkatan yang baik. Hal ini dilakukan agar pihak pengembang proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART) dapat memahami preferensi dari para ahli terkait layanan *ticketing* yang akan diimplementasikan pada seluruh stasiun tram dan monorail di seluruh kota Surabaya. Dalam upaya untuk memahami preferensi konsumen berdasarkan pendapat dari ahli, dilakukan identifikasi terkait kriteria-kriteria yang diperhatikan oleh konsumen dalam penggunaan layanan *ticketing* pada transportasi umum, yang nantinya akan memberikan *added value*, baik dari sisi konsumen maupun operator.

Berdasarkan kriteria-kriteria yang telah diidentifikasi, selanjutnya dilakukan penentuan alternatif dalam pemilihan media *ticketing*, *ticketing system*, dan *channel* penjualan tiket. Setiap alternatif media tiket maupun *channel* penjualan tiket memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Disamping itu, segmentasi konsumen yang berbeda akan memiliki preferensi yang berbeda terkait dengan layanan *ticketing* tersebut. Sehingga diperlukan adanya pemilihan beberapa alternatif media *ticketing* dan *channel* penjualan tiket dengan menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah ANP dan TOPSIS yang kemudian akan menghasilkan pemeringkatan terkait alternatif keputusan berdasarkan pada segmentasi dan preferensi konsumen.

Metode ANP digunakan untuk mengakomodir dependensi terhadap beberapa elemen dalam sistem *ticketing*, proses pembelian tiket, dan *channel* penjualan tiket. Dimana terdapat keterkaitan secara langsung antara ketiga hal tersebut yang saling mempengaruhi antar satu dengan lainnya. ANP juga digunakan dalam menentukan pembobotan kriteria pengambilan keputusan dengan

mempertimbangkan interaksi dan dependensi maupun independensi dari elemen-elemen dalam penelitian ini. Metode TOPSIS kemudian akan diintegrasikan dengan menggunakan bobot perhitungan dari hasil kuesioner dan pengolahan data dengan metode ANP sehingga akan didapatkan hasil pemeringkatan terkait *ticketing media* terbaik dan *channel* penjualan tiket terbaik. Hasil dari pengolahan data dengan integrasi antara metode ANP dan TOPSIS akan dijadikan sebagai rekomendasi pengambilan keputusan terhadap penentuan media tiket dan *ticketing system* terbaik yang dapat digunakan oleh *stakeholder* dari proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini yaitu bagaimana melakukan pengambilan keputusan terkait penentuan jenis tiket dan sistemnya beserta pembuatan perencanaan *ticketing channel* pada proses pembelian tiket sebagai rekomendasi bagi *stakeholder* proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan rekomendasi pengambilan keputusan terhadap penentuan jenis media tiket dan *ticketing system* terbaik kepada *stakeholder Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).
2. Membuat perencanaan mengenai *channel* penjualan tiket pada setiap proses pembelian tiket untuk *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Dapat mengetahui jenis tiket dan *ticketing system* terbaik untuk diimplementasikan pada proyek SMART.

2. Dapat memberikan rekomendasi kepada *stakeholder* proyek SMART dalam proses pembelian tiket melalui perencanaan *channel* penjualan tiket pada setiap proses pembelian tiket.
3. Sebagai bahan referensi dan masukan bagi pihak BAPPEKO, Dinas Perhubungan, dan Pemerintah Kota Surabaya, serta *stakeholder* terkait dalam proses pengambilan keputusan pada layanan *ticketing* untuk proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penentuan jenis tiket beserta sistemnya dibatasi pada sistem dan teknologi media tiket yang sudah ada sebelumnya.
2. Proses pembelian tiket beserta *channel* penjualan tiket dibatasi pada proses dan *channel* penjualan yang sudah ada sebelumnya.

1.5.2 Asumsi

Sedangkan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Media tiket dan *channel* penjualan tiket untuk seluruh moda *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART) sudah terintegrasi dan dapat digunakan untuk seluruh moda.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai susunan penulisan yang digunakan pada laporan penelitian ini. Berikut adalah susunan penulisan tersebut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang yang mendasari dilaksanakannya penelitian ini, rumusan masalah yang akan dibahas dalam laporan penelitian, tujuan serta manfaat dari penulisan laporan penelitian, dan

ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi yang digunakan dalam penulisan laporan, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II dijelaskan mengenai landasan teori berdasarkan berbagai studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini. Landasan teori yang digunakan pada bab ini digunakan dalam membantu peneliti dalam penentuan metodologi penyelesaian masalah selama pelaksanaan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan peneliti dalam proses penyelesaian masalah yang dibahas pada penelitian ini. Terdapat langkah-langkah pengerjaan penelitian beserta aplikasi dari metodologi yang digunakan oleh peneliti. Tahapan pengerjaan yang terdapat didalam metodologi akan dijadikan sebagai pedoman agar dapat melakukan penelitian secara sistematis dan terarah, sehingga dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Pada tahap pengumpulan data dilakukan pengumpulan data yang terkait dengan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini. Setelah data dikumpulkan, kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metodologi dan tahapan-tahapan seperti yang tertera pada bab sebelumnya sehingga memperoleh hasil yang diinginkan.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI

Pada bab ini dilakukan analisis hasil dari pengolahan dan interpretasi data. Hasil yang dianalisis merupakan *output* dari pengolahan data. Sedangkan interpretasi data, adalah uraian secara detail dan sistematis dari hasil pengolahan data. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data merupakan jawaban dari

permasalahan yang dirumuskan, dan menjadi dasar penarikan kesimpulan dan pemberian rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil dari penelitian. Kesimpulan akan menjawab tujuan yang sudah ditetapkan pada awal dilakukannya penelitian. Selain itu, akan diberikan saran dan rekomendasi untuk melakukan perbaikan bagi perusahaan serta peluang penelitian selanjutnya.

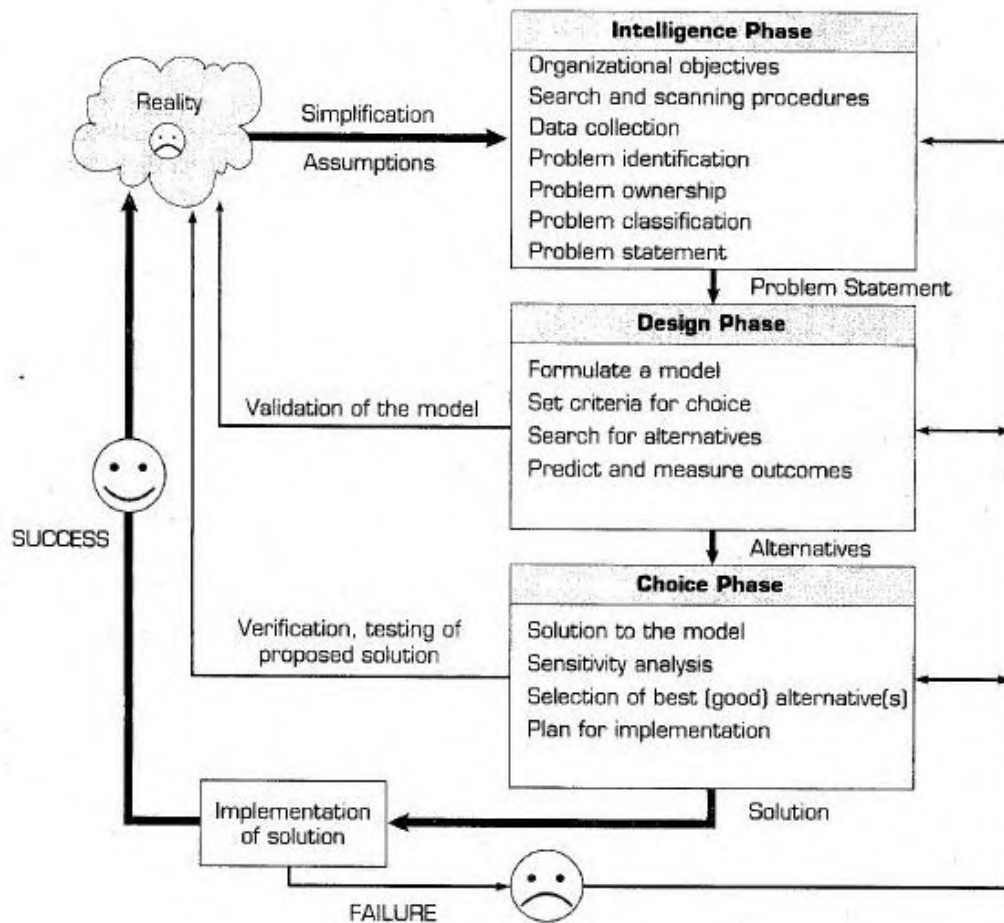
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi literatur yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Adapun literatur yang digunakan pada bab ini terkait dengan *Multiple Criteria Decision Making*, ANP, TOPSIS, dan *Ticketing* pada Transportasi Umum.

2.1 *Multiple Criteria Decision Making*

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) merupakan metode yang digunakan oleh para pengambil keputusan dalam melakukan evaluasi pengambilan keputusan yang dihadapkan pada beberapa kriteria keputusan dan beberapa alternatif keputusan. (Toloie-Eshlaghy & Homayonfar, 2011). Kriteria pengambilan keputusan pada permasalahan multikriteria umumnya saling bertentangan antara satu dengan yang lain (Xu & Yang, 2001). Metode MCDM terus mengalami perkembangan, hal ini disebabkan oleh permasalahan pada dunia nyata yang pada hakikatnya mempertimbangkan beberapa kriteria dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, keinginan dari para praktisi dalam mengembangkan teknik pengambilan keputusan seiring dengan perkembangan teknologi, terutama komputer, juga turut mendorong perkembangan dari metodologi MCDM.



Gambar 2.1 Proses Permodelan / Pengambilan Keputusan
(Turban et al, 2005)

Proses pengambilan keputusan rasional menurut model Simon (Turban et al, 2005) dalam Ciptomulyono (2010) alur pikir seperti ditampilkan dalam gambar 2.1 yang terdiri dari 3 tahapan utama :

- (i) Fase Intelegensi : pengambil keputusan melakukan proses identifikasi atas semua lingkup masalah yang harus diselesaikan. Tahap ini pengambilan keputusan harus memahami realitas dan mendefinisikan masalah dengan menguji data yang diperoleh.
- (ii) Fase Desain : melakukan pemodelan *problem* yang didefinisikan dengan terlebih dahulu menguraikan elemen keputusan, alternatif variabel keputusan, kriteria evaluasi yang dipilih. Perlu dipaparkan asumsi yang menyederhanakan realitas dan diformulasikan semua hubungan elemennya. Model kemudian divalidasi serta berdasar

kriteria yang ditetapkan untuk melakukan evaluasi terhadap alternatif keputusan yang akan dipilihnya. Penentuan solusi merupakan proses mendisain dan mengembangkan alternatif keputusan, menentukan sejumlah tindakan yang diambil, sekaligus penetapan konsekuensi atas pilihan dan tindakan yang diambil sesuai dengan problem yang sudah didefinisikan. Pada tahap ini juga menetapkan nilai dan bobot yang diberikan kepada setiap alternatif.

- (iii) Fase Pemilihan ; merupakan tahapan pemilihan terhadap solusi yang dihasilkan dari model. Bilamana solusi bisa diterima pada fase terakhir ini, lalu implementasi solusi keputusan pada dunia nyata.

2.1.1 *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

Hwang & Yoon (1981) mengembangkan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* berdasarkan pada konsep bahwa alternatif yang terpilih harus memiliki jarak terdekat dari solusi ideal dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Diasumsikan bahwa setiap atribut memiliki utilitas yang mengalami kenaikan atau penurunan secara monoton, sehingga didapatkan solusi “ideal” yang terdiri dari seluruh nilai atribut terbaik yang tercapai, dan solusi “ideal negatif” yang terdiri dari seluruh atribut terbaik yang tercapai. Salah satu pendekatan dalam pemilihan alternatif pada metode ini adalah dengan mengambil alternatif yang memiliki bobot minimum pada jarak Euclidean terhadap solusi ideal apabila dilihat dari sisi geometris. Sehingga dapat dikatakan alternatif yang terpilih seharusnya memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif pada waktu yang bersamaan (Hwang & Yoon, 1981).

Metodologi TOPSIS melakukan evaluasi terhadap matriks keputusan yang memiliki m alternatif dengan n atribut (atau kriteria). Berikut adalah matriks keputusannya :

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} x_1 & x_2 & & x_j & & x_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Gambar 2.2 Matriks Keputusan TOPSIS

(Hwang & Yoon, 1981)

Dimana :

A_i = Alternatif ke-i

x_{ij} = Hasil numerik dari alternatif i berdasarkan pada kriteria j

TOPSIS mengasumsikan bahwa setiap atribut pada matriks keputusan memiliki peningkatan atau penurunan utilitas secara monoton. Dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai sebuah atribut, semakin besar pula preferensi untuk kriteria *benefit* dan semakin rendah preferensi untuk kriteria *cost*. Sehingga, setiap nilai non numerik sebaiknya dikuantifikasi melalui teknik pengukuran yang sesuai. Karena seluruh kriteria tidak dapat diasumsikan memiliki kepentingan yang sama, pembobotan pada metode ini didapatkan dari pengambil keputusan. Berikut adalah merupakan tahapan penggunaan metodologi TOPSIS.

Langkah 1. Pembuatan *Normalized Decision Matrix*. Pada proses ini dilakukan perubahan mengenai dimensi berbeda yang terdapat pada atribut menjadi atribut tanpa dimensi, sehingga dapat dilakukan perbandingan antar atribut. Perhitungan r_{ij} pada *normalized decision matrix* R dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Sehingga seluruh atribut memiliki unit panjang vektor yang sama.

Langkah 2. Membangun *Weighted Normalized Decision Matrix*. Sebuah kumpulan bobot $\underline{w} = w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n, \sum_{j=1}^n w_j = 1$, yang didapatkan dari pengambil keputusan, dimuat dalam matriks keputusan pada tahapan ini. Matriks ini dapat dihitung dengan melakukan perkalian setiap kolom pada matriks R dengan bobot w_j . Sehingga *weighted normalized matrix* V adalah sebagai berikut.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1j} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ v_{i1} & v_{i2} & \dots & v_{ij} & \dots & v_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mj} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1^r v_{11} & w_2^r v_{12} & \dots & w_j^r v_{1j} & \dots & w_n^r v_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_1^r v_{i1} & w_2^r v_{i2} & \dots & w_j^r v_{ij} & \dots & w_n^r v_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_1^r v_{m1} & w_2^r v_{m2} & \dots & w_j^r v_{mj} & \dots & w_n^r v_{mn} \end{bmatrix}$$

Gambar 2.3 *Weighted Normalized Matrix* V (Hwang & Yoon, 1981)

Langkah 3. Tentukan solusi ideal dan solusi ideal negatif. Hitung dua alternatif artifisial yaitu A^* dan A^- dengan rumus berikut.

$$\begin{aligned} A^* &= \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ A^- &= \{(\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} \\ &= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \end{aligned}$$

Gambar 2.4 Rumus Perhitungan Solusi Ideal dan Solusi Ideal Negatif

Dimana :

$J = \{j = 1, 2, \dots, n | j \text{ terkait dengan kriteria } benefit\}$

$J' = \{j = 1, 2, \dots, n | j \text{ terkait dengan kriteria } cost\}$

Sehingga dapat dipastikan bahwa kedua alternatif yang dibuat, yaitu A^* dan A^- menandakan alternatif yang paling diinginkan (solusi ideal) dan alternatif yang paling ingin dihindari (solusi ideal negatif), secara berurutan.

Langkah 4. Lakukan Perhitungan Separation Measure. Pemisahan antara masing-masing alternatif dapat diukur dengan jarak Euclidean n-dimensi. Pemisahan setiap alternatif dari solusi ideal kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$S_{i*} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, i = 1, 2, \dots, m$$

Begitu juga dengan pemisahan dengan solusi ideal negatif dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$S_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m$$

Langkah 5. Lakukan Perhitungan Kedekatan Relatif Terhadap Solusi Ideal. Kedekatan relatif dari A^* dengan mempertimbangkan A^- dinyatakan sebagai berikut.

$$C_{i*} = \frac{S_{i-}}{(S_{i*} + S_{i-})}, 0 < C_{i*} < 1, i = 1, 2, \dots, m$$

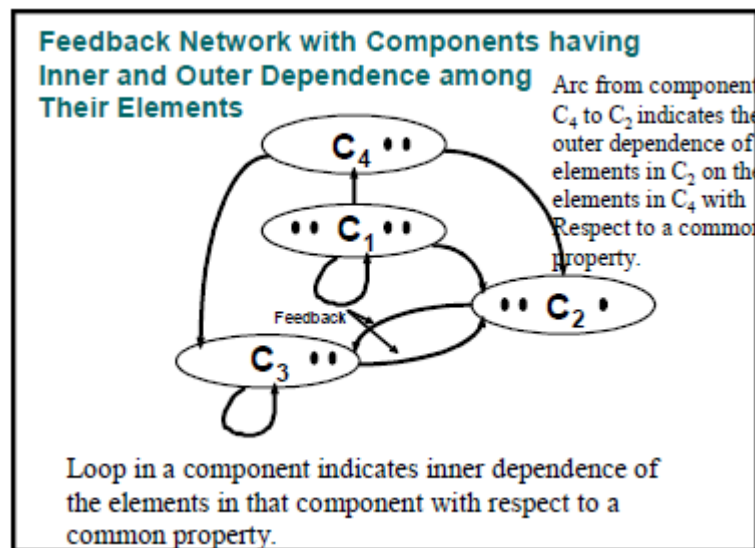
Sehingga dapat disimpulkan apabila $A_i = A^*$ maka $C_{i*} = 1$ dan $A_i = A^-$ maka $C_{i*} = 0$. Alternatif A_i semakin mendekati A^* apabila C_{i*} semakin mendekati 1.

Langkah 6. Buat Peringkat Urutan Preferensi. Satu set alternatif dapat diurutkan berdasarkan nilai tertinggi hingga yang terendah dari C_{i*} .

2.1.2 *Analytic Network Process*

Analytic Network Process (ANP) merupakan generalisasi dari *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dengan mempertimbangkan hubungan ketergantungan antara unsur-unsur dalam sebuah hirarki. Banyak permasalahan pengambilan keputusan yang tidak dapat terstruktur secara hierarkis karena mereka melibatkan interaksi dan ketergantungan elemen-tingkat yang lebih tinggi dalam hirarki pada elemen-tingkat yang lebih rendah. Oleh karena itu, ANP digambarkan dengan sebuah *network*, bukan dengan sebuah hirarki (Saaty, *The Analytic Network Process*, 2006).

Struktur umpan balik ANP tidak memiliki bentuk *top-to-bottom* dari sebuah hirarki, tetapi terlihat seperti sebuah jaringan/*network*, dengan beberapa siklus yang menghubungkan antara komponen dari sebuah elemen, sehingga tidak dapat dikatakan sebagai sebuah *level* / tingkatan, dan terdapat loop yang menghubungkan komponen. ANP juga memiliki *sources* dan *sinks*. Sebuah *source node* merupakan asal dari jalur yang memiliki pengaruh (kepentingan) dan bukan merupakan tujuan akhir dari jalur tersebut. Sedangkan *node sink* merupakan destinasi dari jalur yang memiliki pengaruh dan bukan merupakan asal dari jalur tersebut (Saaty, The Analytic Network Process, 2006).



Gambar 2.5 Perbandingan Antara Hirarki dengan *Network*
(Saaty, The Analytic Network Process, 2006)

Prioritas berasal dari *pairwise comparison matrix* yang dimasukkan sebagai bagian dari kolom *supermatrix* a. *Supermatrix* menggambarkan pengaruh prioritas elemen di sebelah kiri dari matriks pada elemen di atas matriks sehubungan dengan kriteria kontrol tertentu. Sebuah *supermatrix* bersama dengan salah satu contoh dari matriks masuknya umum ditunjukkan pada Gambar 2.6. Komponen C_1 di *supermatrix* mencakup semua vektor prioritas diturunkan untuk *node "parent"* di *cluster* C_1 .

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} C_1 \\ \vdots \\ C_N \end{array}
 \begin{array}{c} e_{11} \dots e_{1n_1} \\ e_{21} \dots e_{2n_2} \\ \vdots \\ e_{N1} \dots e_{Nn_N} \end{array}
 \begin{bmatrix}
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN}
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Gambar 2.6 Supermatrix dari Sebuah *Network*
(Saaty, 2006)

Tahapan pengambilan keputusan dengan ANP adalah sebagai berikut :

1. Menyusun struktur permasalahan dan mengembangkan model keterkaitan

Dilakukan penentuan sasaran atau tujuan yang diinginkan, menentukan kriteria pengambilan keputusan yang mengacu pada kriteria kontrol, dan menentukan alternatif pilihan.

2. Membentuk *pairwise comparison matrix*

ANP mengasumsikan bahwa pengambil keputusan harus membuat perbandingan kepentingan antara seluruh elemen untuk setiap level dalam bentuk berpasangan. Disamping itu pengambil keputusan juga akan membuat perbandingan yang mirip untuk seluruh pasangan subkriteria pada tiap kriteria, agar dapat dilakukan perhitungan skor untuk subkriteria dengan melihat tiap kriteria. Skala perbandingan ANP ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Skala Perbandingan pada Metode ANP

(Saaty & Vargas ,2006)

Intensitas kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lain	Satu elemen yang kuat disokong dan diminan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan

1. Menghitung bobot elemen

Jika *pairwise comparison* telah lengkap, vektor prioritas w yang disebut sebagai *eigen vector* dihitung dengan rumus:

$$A, w = \lambda_{\max} + W$$

Dimana

A = matriks perbandingan berpasangan

λ_{\max} = *eigen value* terbesar dari A .

Eigen vector merupakan bobot prioritas suatu matriks yang kemudian digunakan dalam penyusunan super matriks.

2. Melakukan perhitungan rasio konsistensi

Pengujian terhadap konsistensi penilaian diperlukan untuk meminimalisir adanya subjektivitas penilaian terhadap beberapa alternatif pilihan. Saaty (2006) menyatakan bahwa pengujian terhadap konsistensi dapat dilakukan dengan menggunakan nilai CR (*consistency ratio*), dimana penilaian dikatakan konsisten ketika nilai $CR \leq 10\%$. Persyaratan mengenai besaran 10% pada

perhitungan inkonsistensi tidak bisa dibuat lebih kecil seperti 1% atau 0,1% tanpa memperhatikan dampaknya terhadap inkonsistensi. Perhitungan terhadap besarnya nilai CR dilakukan dengan dua tahap, yaitu melakukan perhitungan CI dan setelah itu dilakukan perhitungan nilai CR. Perhitungan Nilai CI dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Dimana,

λ_{max} : *eigen value* terbesar dari matriks perbandingan berpasangan n x n

n : jumlah variabel yang dibandingkan

Sedangkan perhitungan terhadap nilai CR dilakukan dengan membandingkan nilai CI dengan *random index* (RI) dengan rumus sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dengan:

CR : *Consistency Ratio*

CI : *Consistency Index*

RI : *Random Index*, sesuai dengan orto matriksnya

Random Index (RI) pada berbagai ukuran matriks (n) dapat dilihat pada gambar 2.7.

Order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Gambar 2.7 Random Index

(Saaty, 2006)

3. Membuat supermatriks

ANP menggunakan supermatriks formasi untuk memberikan resolusi pengaruh ketergantungan antara kelompok dari hirarki jaringan keputusan. Supermatriks merupakan hasil dari vektor prioritas dari perbandingan berpasangan antar *cluster*. Supermatriks ini terdiri dari beberapa submatrik yang disusun dari set hubungan antara elemen yang diturunkan dari perbandingan berpasangan dengan kriteria kontrol tertentu, dan disusun secara vertikal-

horizontal sesuai dengan komponen dalam supermatriks. Tiap vektor yang diambil dari matriks perbandingan berpasangan merupakan bagian dari kolom supermatriks yang menunjukkan pengaruh dengan mempertimbangkan kontrol dari elemen suatu komponen pada elemen tunggal dari komponen yang sama atau berbeda pada bagian atas supermatriks.

4. Pemilihan alternatif terbaik

Nilai akhir untuk tiap pilihan akan menentukan pemilihan alternatif terbaik dari hasil supermatriks akhir yang diperoleh. Alternatif terpilih merupakan alternatif yang memiliki nilai lebih besar.

2.3 *Ticketing* pada Transportasi Umum

Ticketing merupakan sarana untuk mengimplementasikan kebijakan penentuan harga dengan mempertimbangkan tujuan operasional, komersial, dan sosial. Sistem *ticketing* merupakan membantu menginterpretasikan tarif yang dibayarkan oleh konsumen dalam sebuah media pembayaran yang konkrit (bagi konsumen) dan sebagai sarana penerimaan tarif yang dibayarkan oleh konsumen (bagi operator layanan transportasi umum). (Mezghani, 2008)

Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa media *ticketing* yang umum digunakan pada transportasi umum, yaitu :

- Token

Token merupakan sebuah media *fare collection* pada perjalanan transit dengan menggunakan token spesial dengan bentuk menyerupai koin (Metropolitan Council, 2011). Penggunaan token adalah dengan memasukkannya ke dalam kotak tarif untuk melakukan pembayaran. Selain itu, token juga dapat digunakan pada *vending machine* untuk melakukan pembelian tiket.

Token sudah mulai ditinggalkan pada dunia transportasi, digantikan dengan berbagai teknologi terbaru yang dianggap lebih baik. Kereta bawah tanah New York, Amerika Serikat, menghentikan penggunaan token sebagai media pembayaran pada tahun 2003, dimana token digantikan dengan teknologi *magnetic strip* yang diperkenalkan dengan nama

MetroCard (Markowitz, 2003). Tetapi, masih terdapat beberapa negara yang menggunakan teknologi ini. Rapid KL, perusahaan penyedia jasa transportasi umum di Malaysia, masih menggunakan token sebagai media pembayaran pada moda transportasi LRT, Monorail, dan BRT. Terdapat dua jenis token yang digunakan oleh Rapid KL, yaitu token untuk perjalanan tunggal dan token konsesi (MyRapid, 2016), dimana tarif perjalanan yang dikenakan lebih mahal pada penggunaan media ini.



Gambar 2.8 Token rapidKL
(MyRapid, 2016)

Selain di Malaysia, token juga masih digunakan pada transportasi umum di St. Petersburg, Rusia. Ukuran token yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan koin dan dapat dibeli melalui jendela kasir pada setiap stasiun. (ZAO, 2016)



Gambar 2.9 Token yang masih digunakan di St. Petersburg
(ZAO, 2016)

- Tiket Kertas

Tiket kertas merupakan tipe tiket paling mendasar dan banyak digunakan oleh berbagai operator transportasi umum. Tiket kertas harus divalidasi dengan menggunakan mesin sebelum menaiki kereta, tram atau bis (Stadium, 2012). Walaupun masih banyak digunakan di seluruh dunia, beberapa negara mulai meninggalkan penggunaan media tiket ini. Salah satunya adalah pada negara bagian New South Wales, Australia. Sejak 1 Januari 2016, penjualan dari tiket kertas dihentikan (Transport for NSW, 2016).



Gambar 2.10 Penggunaan Tiket Kertas Pada Transportasi Umum
(The Telegraph, 2015)

Di sisi lain, tiket kertas masih merupakan media pembayaran tiket yang paling banyak digunakan oleh konsumen di Italia (G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012). Hal yang sama terdapat pada sistem *urban rail* di Busan, Korea Selatan, dimana konsumen masih menggunakan tiket kertas yang dapat digunakan untuk sekali maupun dua kali pakai. Begitu juga dengan Chicago, Amerika Serikat, yang masih menggunakan media tiket kertas sebagai tiket untuk menggunakan bus maupun kereta. Sistem tiket kertas yang digunakan di Chicago diperuntukkan untuk satu kali pakai.



Gambar 2.11 Tiket Kertas Busan Metro
(Busan Transportation Corporation, 2016)



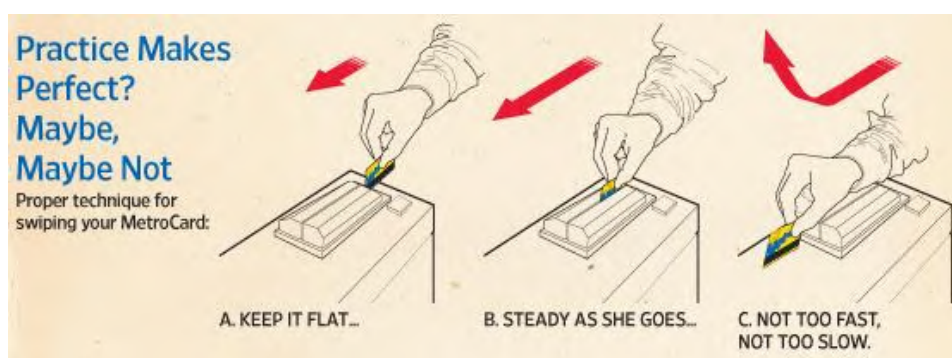
Gambar 2.12 Tiket yang dikeluarkan oleh New York Rapid Transit Corporation pada sekitar tahun 1904

Terdapat beberapa kekurangan dari penggunaan tiket kertas, yaitu :

- Tidak praktis bagi pengguna
 - Pendistribusian yang sulit, dikarenakan banyaknya kebutuhan akan tiket yang berbeda, atau karena perlunya untuk memasang mesin penjual tiket otomatis
 - Tidak dapat mengimplementasikan kebijakan tarif yang fleksibel
 - Perusahaan sulit untuk mengidentifikasi perilaku konsumen
 - Dapat dipalsukan (G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012)
- *Magnetic Strip Ticket*
Magnetic Strip ticket merupakan tiket berbahan dasar karton atau plastik yang memiliki satu atau beberapa strip material teroksidasi sebagai media penyimpanan data. Kartu *magnetic strip* menyimpan data pada strip tipis media magnetik yang terdapat pada kartu. Data yang tersimpan pada strip dapat dibaca dan dituliskan data dengan menggunakan mesin tertentu sebagai sarana pembayaran tarif dan inspeksi tiket. Pada awalnya teknologi *magnetic strip* digunakan CIA sebagai alat identifikasi, tetapi kemudian digunakan sebagai media pemenuhan kebutuhan pada transportasi umum. (IBM, 2011). Sumber lain menyatakan bahwa sistem *magnetic strip* adalah sistem dimana penumpang memvalidasi tiket mereka saat memasuki bus atau melewati gerbang untuk mendapatkan akses ke kereta api (Caulfield, Passenger Requirements of a Public Transport Ticketing System, 2004). *Smartcard* dengan *built-in chip* juga telah mengalami perkembangan dan mendapatkan sejumlah permintaan sejak penemuan teknologi tersebut pada tahun 1968. Namun, permintaan untuk kartu strip magnetik konvensional

tetap kuat, dikarenakan biaya produksi yang murah, kemudahan penggunaan dan keandalan pembaca kartu (IBM, 2011).

Salah satu contoh layanan transportasi umum yang menggunakan teknologi *magnetic strip* adalah di kota New York. Kartu *magnetic strip* yang digunakan memiliki nama Metrocards, dan dapat digunakan baik untuk moda bis maupun kereta bawah tanah (New York Subway, 2016). Kartu ini tidak menyimpan uang di dalamnya, tetapi memiliki sejumlah saldo awal atau batasan waktu tertentu. Sehingga pengguna tidak dapat melakukan isi ulang dan diharuskan untuk membeli kartu baru apabila melebihi saldo atau batas waktu yang diberikan. Penggunaan dari kartu ini adalah dengan melakukan *swipe* kartu terhadap mesin pembaca. Ilustrasi penggunaan kartu dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.13 Ilustrasi Penggunaan MetroCards New York (Jr., 2010)

Keunggulan utama dari teknologi *magnetic strip* adalah karena fakta bahwa, pada biaya yang sangat rendah (0,01-0,02 €), media tersebut menawarkan kesempatan untuk ditulis dan dibaca, sehingga operator dapat membuat kontrak transportasi yang kompleks. Kartu *magnetic strip* juga dapat dilacak dan memungkinkan pengumpulan banyak data mengenai penggunaan konsumen (G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012). Beberapa kelebihan dari penggunaan media tiket *magnetic strip* berdasarkan Stadium (2012), yaitu :

- Biaya produksi relatif murah, seharga sekitar \$0.05
- Teknologi yang sudah teruji karena telah banyak diaplikasikan dan banyaknya sistem serta vendor berpengalaman

- Versi plastik dari kartu ini memiliki daya tahan yang lama hingga lebih dari 1 tahun
- Dapat mendukung beberapa tipe struktur tarif

Menurut Stadium (2012), disamping keunggulan yang ditawarkan oleh teknologi *magnetic strip*, terdapat beberapa kekurangan yang dimiliki, yaitu :

- Mesin pembaca kartu perlu untuk diganti dan dibersihkan beberapa kali per tahunnya. Memerlukan biaya perawatan yang relatif tinggi
 - Keandalan yang rendah, data pada *magnetic strip* dapat terhapus secara tidak sengaja dengan media yang relatif umum seperti magnet kulkas
 - Kapasitas penyimpanan data yang terbatas
 - Kecepatan relatif lebih lambat dibanding dengan pembayaran dengan uang tunai maupun *smart card*
 - Kapabilitas keamanan yang terbatas
- *Smart Card*

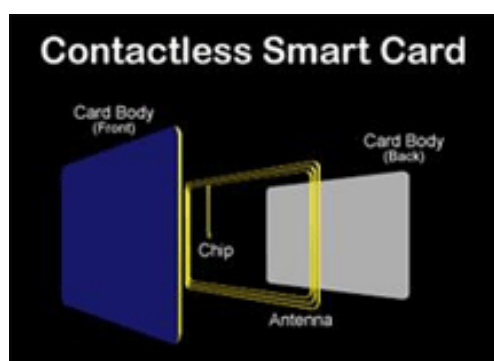
Teknologi *Smart Card* telah diimplementasikan di seluruh dunia sebagai pengganti transaksi tunai dalam berbagai kapasitas. Ketika diterapkan kepada *fare collection system* pada transportasi umum, *smartcard* dapat mengurangi panjang antrian pembelian tiket dan mengurangi beban pada penyedia layanan transportasi untuk memproses transaksi pembayaran (Tourism & Transport Forum, 2010).

Contact Smart Card merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam pembayaran tarif transportasi umum. Dalam penggunaannya, *contact-based smartcard* dibaca dengan memasukkan kartu ke dalam alat pembaca yang akan bersentuhan langsung dengan plat kontak pada permukaan kartu. Sehingga transmisi dari data terjadi pada kontak fisik antara mesin pembaca dengan plat kontak yang terpasang pada kartu (Smart Card Alliance, 2016).



Gambar 2.14 Ilustrasi *Contact Smart Card*
(Smart Card Alliance, 2016)

Sedangkan pada *contactless card*, baik kartu maupun mesin pembaca memiliki antena sebagai sarana komunikasi dengan menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) atau *Near Field Communication* (NFC). Pengguna tidak perlu untuk memasukkan kartu ke dalam mesin pembaca. Penggunaan dari jenis kartu ini hanya perlu untuk disentuh pada bagian luar pembaca (Smart Card Alliance, 2016). *Contactless smart card* awalnya diperkenalkan pada awal 90-an, penggunaannya cepat menyebar, terutama di pasar transportasi umum yang didorong faktor kemudahan penggunaan dari sistem ini (G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012).



Gambar 2.15 Ilustrasi *Contactless Smart Card*
(Smart Card Alliance, 2016)

Perkembangan dari teknologi ini sudah dimulai sejak tahun 1990 di Amerika Serikat. Pada akhir abad 20, Amerika Serikat melakukan investasi besar-besaran pada teknologi *contactless smart card-based Automatic Fare Collection* (AFC) dengan biaya investasi melebihi \$1 Miliar. Sebagian

besar dari sistem ini menggunakan teknologi *contactless smart card* sebagai media pembayaran tiket.

Chicago menerapkan sistem *ticketing smart card* pada tahun 1997. Pada tahun 1999, penggunaan uang tunai sebagai metode pembayaran di bus turun 24% dan 6% di kereta. Tingkat kepuasan pelanggan dari sistem kartu pintar menunjukkan bahwa 93% dari pengguna 'sangat puas' dengan sistem. Penelitian lebih lanjut diselesaikan pada sistem Chicago berkaitan dengan pengisian kartu mereka, menemukan bahwa 17% responden akan bersedia untuk mengisi ulang kartu dengan pembayaran di internet, dan 8% akan menggunakan ATM. (Caulfield, Passenger Requirements of a Public Transport Ticketing System, 2004)

The Washington Metropolitan Area Transit Authority (WMATA) juga telah menerapkan sistem *ticketing smart card* yang disebut SmarTrip. Sejak diperkenalkannya sistem pada tahun 1999 sekitar 1.686 bus telah dilengkapi dengan kotak tarif *smart card*. Kunci keberhasilan dari sistem ini adalah bahwa semua operator di Washington DC dan Baltimore wilayah MD telah memperkenalkan struktur tarif yang akan memungkinkan penumpang untuk melakukan perjalanan mulus antara moda dan operator. (Caulfield, Passenger Requirements of a Public Transport Ticketing System, 2004)



Gambar 2.16 SmarTrip® Card

(WMATA, 2016)

Transport for London menerapkan sistem *ticketing* yang terintegrasi menggunakan *smart card* yang disebut kartu Oyster pada tahun 2002.

Sistem ini telah diperluas penggunaannya dan sejak bulan Mei 2004 telah tersedia secara pra-bayar pada semua layanan transportasi umum di London. Oyster Card adalah sistem tiket terintegrasi berskala besar pertama yang pernah diperkenalkan di Inggris, dan para penduduk London telah merasakan penurunan jumlah antrian di stasiun bawah tanah, serta waktu tunggu yang dihabiskan di halte bus. Transport for London memperkirakan bahwa dengan sistem pra-bayar di tempat mereka akan menghemat biaya operasional hingga £ 30 juta (Poundsterling) per tahun. Mengingat keberhasilan awal dari sistem, terdapat rencana untuk memperluas sistem untuk layanan kereta api nasional di Inggris. (Caulfield, 2004)

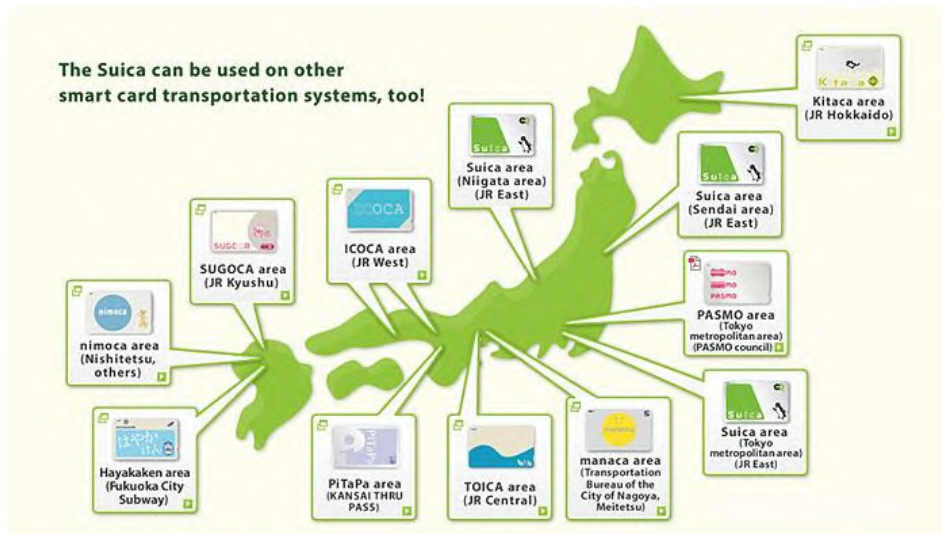


Gambar 2.17 Contoh Penggunaan Oyster Card

(Transport for London)

Jepang juga merupakan negara yang sudah mengimplementasikan teknologi *smartcard* sebagai media *ticketing* pada layanan transportasi umum. Setiap wilayah di Jepang memiliki merek yang berbeda-beda, tetapi seluruh kartu ini sudah terintegrasi antara satu sama lain, sehingga

konsumen tidak perlu untuk membeli kartu yang berbeda untuk setiap wilayah.



Gambar 2.18 Tipe *Smartcard* di Jepang berdasarkan wilayah (Japan Station)



Gambar 2.19 Penggunaan Kartu Suica di Jepang (Japan National Tourism Organization)

Beberapa keunggulan dari teknologi *smart card* menurut Stadium (2012) adalah sebagai berikut :

- Tahan lama, lebih tipis dibandingkan dengan plastik dan kertas, dapat diisi ulang berkali-kali
- Kecepatan proses *boarding* yang tinggi dibandingkan media lainnya

- Biaya perawatan peralatan yang rendah
- Mesin pembaca tidak terlalu terpengaruh terhadap aspek lingkungan seperti getaran atau kotoran

Sedangkan keunggulan teknologi *smart card* apabila dibandingkan dengan teknologi *magnetic strip* menurut G.A.L. – FOUNDATION FOR THE DEVELOPMENT OF THE OLTREPO' PAVESE (2012) adalah :

- Tingkat keamanan yang lebih baik
 - Kapasitas penyimpanan data yang lebih banyak
 - Mesin validasi lebih murah
 - Masa hidup yang lebih panjang.
- *Mobile Ticketing* dan *Near Field Communication* (NFC)
M-Ticketing adalah sebuah inisiatif industri untuk memperkenalkan, meningkatkan peranan penggunaan ponsel pada layanan *ticketing*. Penggunaan ponsel untuk memungkinkan pengguna untuk membeli tiket dan membawa tiket dalam *handphone* mereka sehingga teknologi ini dapat menjadi alternatif dari teknologi berbasis kartu (GSM Association, 2011). Definisi lain dari *mobile ticketing* adalah proses dimana konsumen dapat melakukan pemesanan, pembayaran, mendapatkan, dan melakukan validasi tiket dari lokasi manapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat ponsel. (UK Essays, 2013)

Berdasarkan survey yang dilakukan secara *online*, sejumlah 76% dari responden survei global percaya sistem tanpa tiket dengan menggunakan pembayaran *contactless* serta bukti pembelian pada perangkat *mobile* akan mendorong penggunaan transportasi umum. 77% dari responden juga mengharapkan untuk membeli tiket pada perangkat *mobile* mereka dalam dua tahun ke depan (Accenture, 2013). Responden survey global yang diselenggarakan oleh Accenture terhadap penggunaan transportasi umum menandakan pentingnya peranan teknologi dalam menarik dan menjaga jumlah pengguna layanan transportasi umum dengan menawarkan kemudahan serta kepuasan pengguna layanan.

Beberapa keuntungan dari implementasi teknologi *mobile ticketing* adalah :

- Tidak perlu antri untuk melakukan pembelian tiket pada kantor penjualan maupun mesin penjualan tiket
- Tidak perlu membawa uang tunai sebagai media pembayaran
- Tidak mudah rusak dan tertinggal. Perangkat *smartphone* dan ponsel sudah menjadi kebutuhan sehari-hari.
- Proses pembelian tiket yang sangat cepat
- Pembelian dapat dilakukan kapanpun dimanapun (Masabi ltd, 2016)

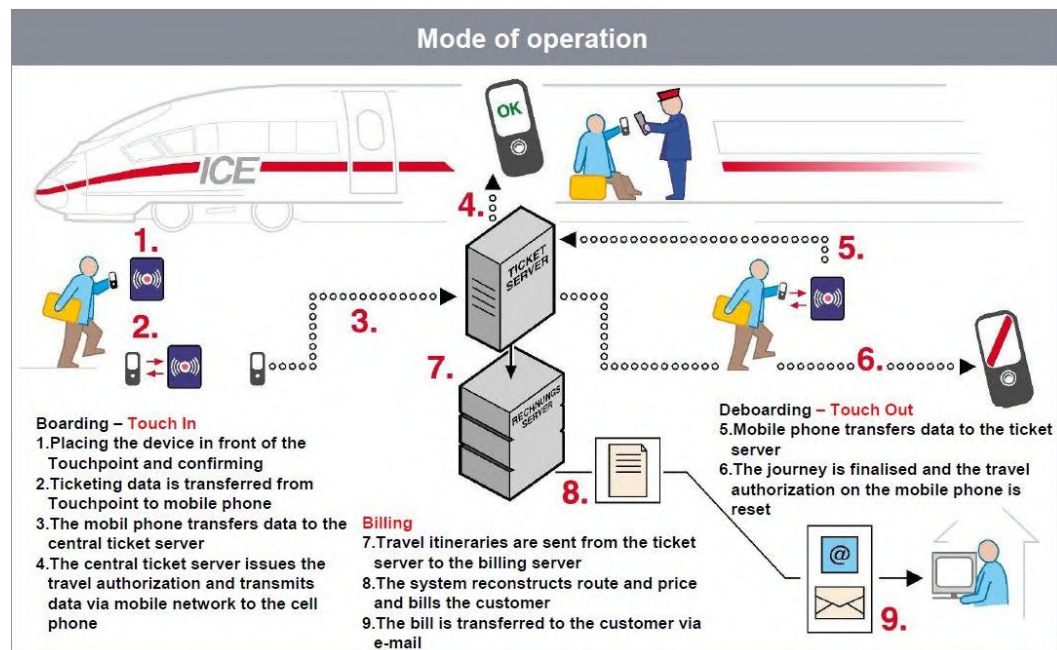
Pada sistem *Mobile Ticketing*, penumpang akan mendapatkan tiket perjalanan mereka melalui *mobile phone*, atau perangkat *mobile* lainnya dengan mendapatkan SMS atau *barcode*. Pembelian tiket dilakukan dengan dengan melakukan pengiriman SMS kepada sistem yang kemudian akan mendapatkan balasan berupa tiket yang dapat digunakan untuk menaiki transportasi umum yang dikirim oleh operator.

Selain sistem SMS, terdapat beberapa negara di Eropa, Amerika Serikat, dan Jepang yang mulai mengimplementasikan teknologi *Near Field Communication* (NFC) yang terdapat pada *mobile phone* berbasis Android sebagai media pembelian dan pembayaran tiket. Persebaran penggunaan teknologi NFC didorong oleh penggunaan teknologi *mobile ticketing*, yang menyebabkan implementasi teknologi NFC mulai digunakan di berbagai bisnis (GSM Association, 2011). NFC dapat dipasang pada poster, produk, peta dan media lain sehingga dapat memberikan informasi mengenai kebutuhan pengguna transportasi umum. Mode operasi dari tiket dengan menggunakan teknologi NFC dapat dilihat pada gambar 2.20. Teknologi *Near Field Communication* (NFC), memungkinkan penumpang untuk menggunakan ponsel mereka untuk menyimpan tiket secara digital. Untuk melakukan perjalanan, mereka hanya perlu untuk melakukan *tap* menggunakan perangkat *mobile* yang dimiliki pada *contactless reader* di gerbang tiket, atau pada saat menaiki kereta api atau bus. Banyak kota telah melihat manfaat menggunakan teknologi NFC sebagai *contactless ticketing*. Dan, dengan

peningkatan jumlah *handset* yang memiliki teknologi NFC, teknologi ini akan semakin populer di masa yang akan datang (Gemalto, 2015).

Beberapa informasi yang bisa didapatkan dan diakses dengan melakukan *tapping* pada *tag* NFC dengan menggunakan *mobile phone* yang memiliki fitur NFC adalah :

- Jadwal keberangkatan dan kedatangan transportasi umum
- *Link* menuju situs penyedia layanan cuaca
- Peta daerah sekitar
- Diskon dan penawaran terbatas



Gambar 2.20 Mode Operasi Penggunaan Teknologi NFC

Smartphone pada saat ini sudah menjadi kebutuhan sehari-hari bagi banyak orang. Dimana *smartphone* menyediakan kemudahan akses terhadap informasi secara *real time* dan juga akses terhadap internet dan berbagai aplikasi yang terdapat didalamnya. Apabila berbagai kemudahan tersebut dikombinasikan

dengan teknologi NFC, para pengguna jasa transportasi umum akan mendapatkan berbagai keuntungan dengan menggunakan *smartphone* mereka.



Gambar 2.21 Implementasi *Mobile Ticketing*

(Mobile Europe, 2015)

Apabila dilihat dari sisi pengguna *smartphone*, atau dalam konteks pengguna transportasi umum disebut wisatawan atau komuter, penggunaan teknologi NFC pada *smartphone* akan memberikan berbagai keuntungan dibandingkan dengan tiket kertas. *Smartphone* berteknologi NFC dapat menawarkan berbagai opsi metode pembayaran dan memudahkan komuter atau wisatawan dalam mendapatkan informasi jadwal transportasi umum.

Sedangkan pada sisi operator transportasi umum, keuntungan yang diperoleh dari implementasi teknologi NFC adalah peningkatan kepuasan wisatawan dan komuter. Keuntungan lain yang didapatkan oleh operator adalah minimasi biaya operasi dan pemeliharaan yang dikeluarkan pada penggunaan mesin tiket, tiket kertas, pengambil tiket, dan penjual tiket.

Touch and Travel adalah skema percontohan Jerman (salah satu dari banyak) yang menguji implementasi teknologi NFC untuk *ticketing* pada transportasi umum. Dengan *eTicketing System* Touch and Travel dari Deutsche Bahn (DB), ponsel berfungsi sebagai tiket elektronik di kereta api, bus, trem, kereta bawah tanah, dll kartu SIM di dalam ponsel yang disediakan oleh Giesecke & Devrient. Touch & Travel proyek yang diprakarsai oleh Deutsche Bahn, kereta api Jerman, dan operator seluler Vodafone (Timo, 2016).



Gambar 2.22 *Touchpoint* Touch and Travel
(Timo, 2016)

2.3.1 Proses *Ticketing* dan *Channel* Pemesanan Tiket Transportasi Umum

Tahapan penggunaan layanan *ticketing* pada moda *Light Rail* menurut San Francisco Municipal Transportation Agency (2013) terdiri dari :

1. Perencanaan Perjalanan

Pada tahapan ini, konsumen akan menentukan tujuan dengan menggunakan berbagai media. Tahapan ini dapat dilakukan melalui *website*, aplikasi Google Maps/Google Trip Planner, atau menggunakan layanan telepon kepada *customer service* yang disediakan oleh penyedia layanan jasa transportasi. Selanjutnya konsumen akan memilih jalur yang akan digunakan untuk mencapai tujuan. Terakhir, konsumen perlu untuk mengetahui jadwal keberangkatan dari kereta yang akan digunakan.

2. Pencarian Halte, Perhentian, atau Stasiun

Setelah melakukan perencanaan perjalanan, selanjutnya konsumen akan mencari informasi mengenai lokasi halte, perhentian, atau stasiun sesuai dengan rencana perjalanan masing-masing.

3. Persiapan Pembayaran Tarif

Proses pembayaran tarif layanan transportasi dapat dilakukan dengan menggunakan media uang tunai maupun Clipper® Card. Clipper® Card merupakan media *ticketing* berupa *smart card* yang dapat diisi ulang.



Gambar 2.23 Ilustrasi Proses Pembayaran Tarif dengan Uang Tunai
(San Francisco Municipal Transportation Agency, 2013)



Gambar 2.24 Ilustrasi Proses Pembayaran Tarif dengan Clipper® Card
(San Francisco Municipal Transportation Agency, 2013)

Sedangkan berdasarkan Busan Transportation Corporation (2016), terdapat tiga proses pada pembelian dan penggunaan tiket, yaitu pembelian tiket, pengisian ulang kartu, dan melewati gerbang tiket. Proses pembelian tiket dilakukan melalui *vending machine* seperti tergambar pada gambar 2.25, dimana tiket yang dapat dibeli menggunakan mesin ini adalah tiket kertas dan tiket untuk satu hari. Sedangkan untuk tipe tiket *smart card*, dalam hal ini disebut *traffic card*, dapat dibeli oleh konsumen melalui mesin *traffic card auto recharger* yang terdapat di stasiun. Konsumen dapat menentukan jumlah kartu yang ingin dibeli dan selanjutnya mempersiapkan pembayaran sesuai dengan total tagihan berdasarkan jumlah kartu yang ingin dipesan. Selanjutnya dengan mesin yang sama, konsumen dapat melakukan isi ulang saldo pada *traffic card* sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.25 *Vending Machine* untuk Tiket Kertas di Busan
(Busan Transportation Corporation, 2016)



Gambar 2.26 Traffic Card *Urban Rail* di Busan
(Busan Transportation Corporation, 2016)

Proses selanjutnya setelah mendapatkan tiket atau *traffic card*, konsumen harus melewati gerbang tiket seperti pada gambar 2.27. Terdapat perbedaan dalam menggunakan tiket kertas dengan *traffic card*, dimana pada tiket kertas, konsumen harus memasukkan tiket lalu mengambilnya kembali dan akan digunakan pada saat konsumen keluar dari stasiun tujuan. Sedangkan pada penggunaan *traffic card*, konsumen diharuskan untuk melakukan *tap* pada gerbang masuk dan keluar, dimana akan muncul informasi mengenai saldo dari *traffic card* yang tersisa setelah transaksi.



Gambar 2.27 *Ticket Gate* pada moda *Urban Rail Busan*
(Busan Transportation Corporation, 2016)

Menurut Chicago Transit Authority (2016) pada panduan penggunaan moda transportasi kereta, terdapat beberapa proses penggunaan tiket sebelum konsumen menaiki kereta. Proses yang terkait *ticketing* adalah tahapan paling pertama sebelum konsumen menggunakan layanan kereta, dimana konsumen dapat membayar tarif perjalanan pada pintu gerbang dengan menggunakan *Ventra Card* (*smart card*), *Ventra Ticket* (tiket kertas), dan kartu bank *contactless* (Chicago Transit Authority, 2016). Pada setiap stasiun, terdapat *vending machine* yang berguna untuk melakukan pengisian ulang saldo *Ventra Card* yang digunakan oleh konsumen atau dapat juga digunakan untuk membeli tiket.

Laporan oleh Eisenkopf, Geis, & Haas (2013) menyatakan bahwa dalam sebuah sistem *ticketing*, terdapat tiga elemen utama utama yaitu informasi,

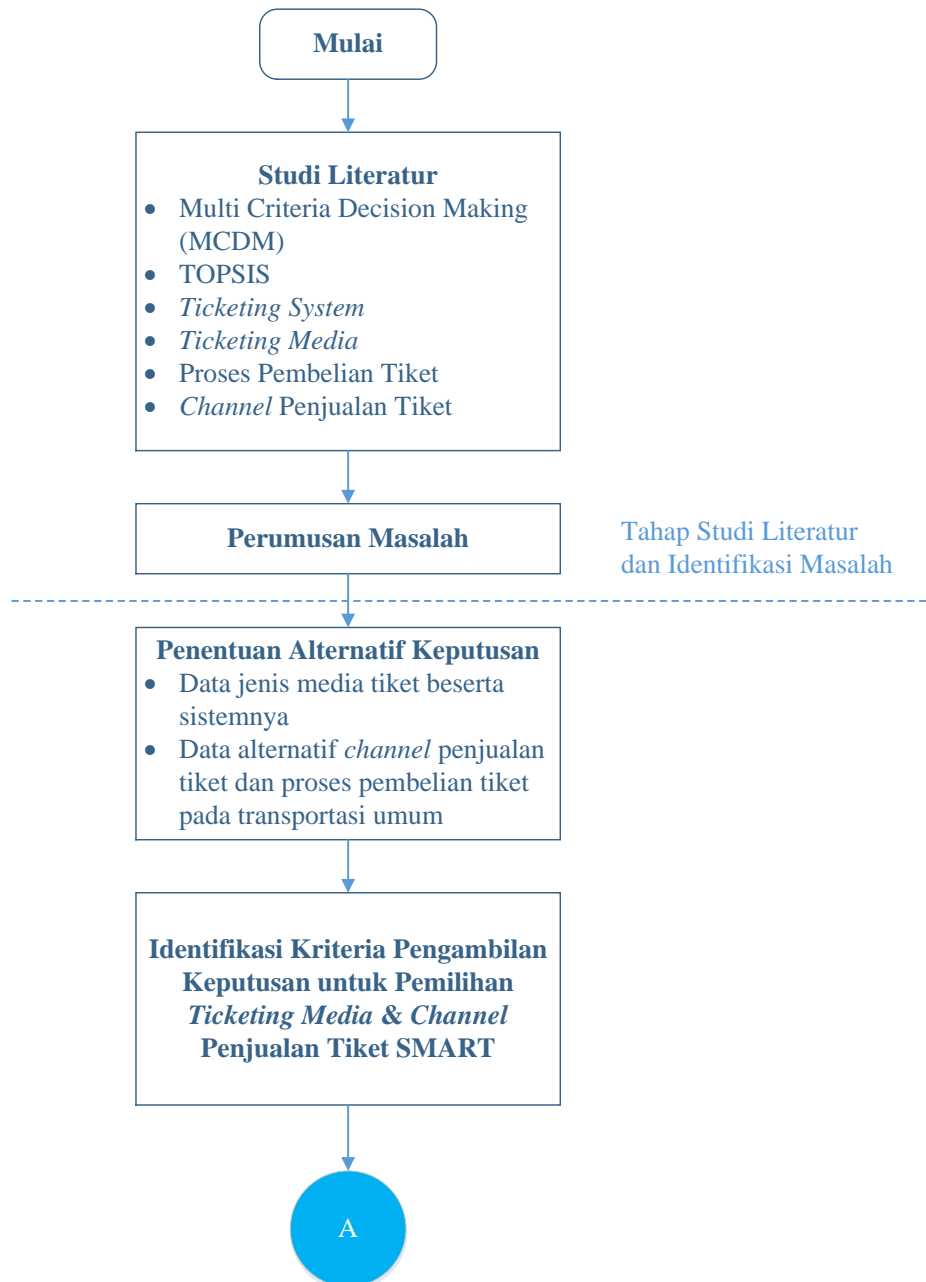
pemesanan & *ticketing*, dan pembayaran. Informasi merupakan faktor penting dalam perencanaan perjalanan, dimana didalamnya termasuk penjadwalan, lokasi stasiun, tarif perjalanan, dan berbagai informasi lainnya. Pengguna transportasi umum akan mencari tahu informasi mengenai jadwal dari moda transportasi yang akan digunakan terlebih dahulu, lalu mencari tahu mengenai tarif perjalanan yang harus dibayarkan. Setelah itu, pengguna transportasi umum akan mencari tahu mengenai ketersediaan dari layanan transportasi yang dikehendaki. Tahapan perencanaan perjalanan selanjutnya yang dilakukan oleh konsumen adalah proses pemesanan & *ticketing*. Proses ini berbeda antara moda transportasi satu dengan lainnya. Pada umumnya transportasi umum lokal tidak memerlukan pemesanan tiket di awal dan tidak memerlukan reservasi tempat duduk, sehingga tidak diperlukan adanya sistem pemesanan untuk transportasi umum lokal (Eisenkopf, Geis, & Haas, 2013). Proses terakhir adalah pembayaran, dimana untuk transportasi umum lokal proses pembayaran dilakukan sesaat sebelum atau sesudah melakukan perjalanan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

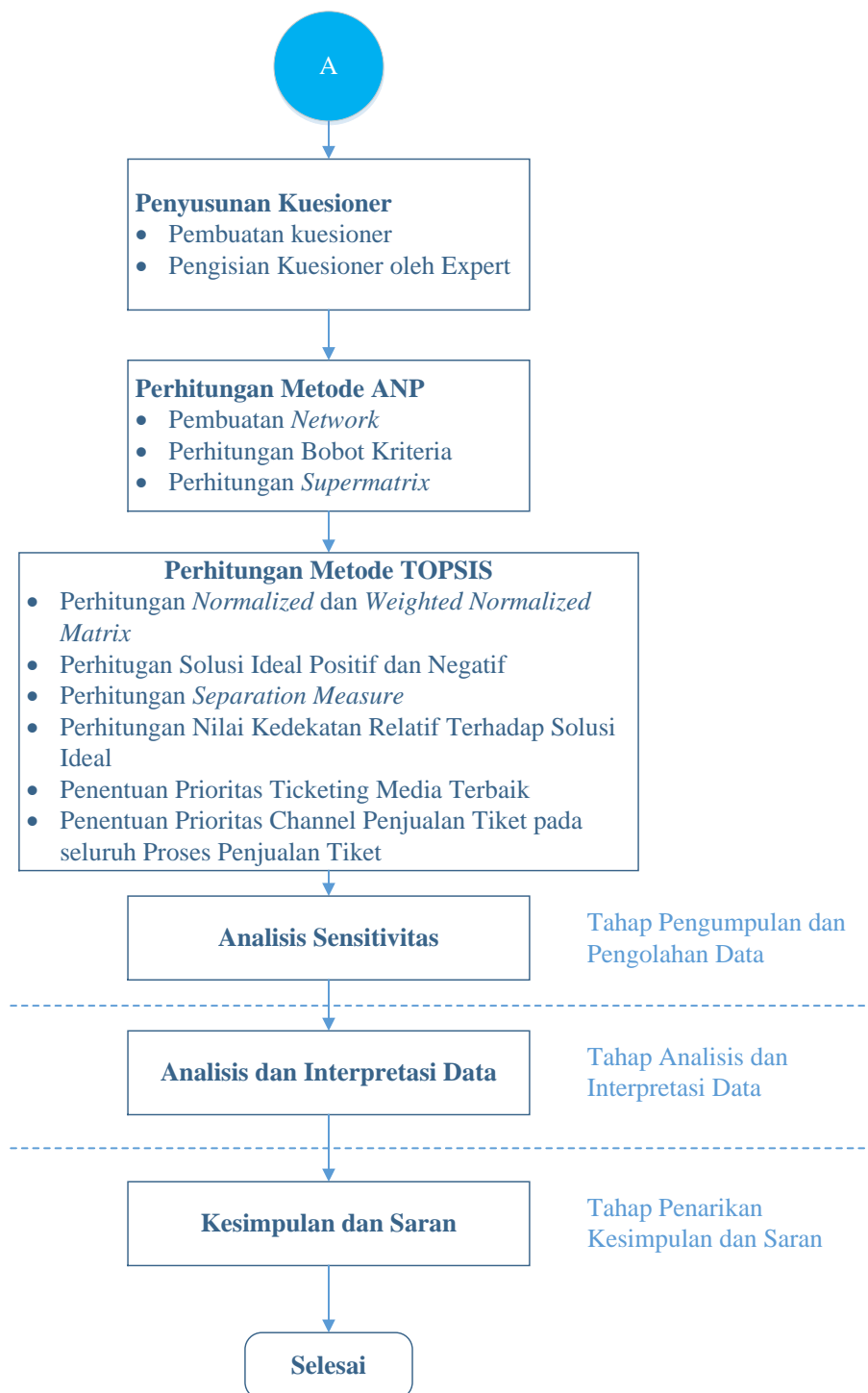
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian. Tahapan-tahapan penelitian yang dibuat oleh peneliti akan digunakan sebagai pedoman dalam penyelesaian permasalahan secara sistematis sehingga tujuan dari penelitian ini dapat tercapai.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.1 Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan dan pencarian literatur yang terkait dengan penelitian. Literatur diambil dari beberapa referensi yang terdiri dari

jurnal ilmiah, buku, laporan, serta berbagai penelitian terdahulu. Pada penelitian ini digunakan literatur yang terkait dengan proses pengambilan keputusan menggunakan *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) dengan metodologi ANP dan TOPSIS. Literatur terkait lainnya pada penelitian ini adalah mengenai media tiket, sistem *ticketing*, proses penjualan tiket dan *channel* penjualan tiket pada layanan transportasi umum. Selanjutnya dilakukan perumusan dari permasalahan yang akan ditelaah pada penelitian ini yaitu terkait pengambilan keputusan dalam pemilihan media *ticketing* terbaik dan perencanaan *channel* penjualan tiket berdasarkan proses pembelian tiket pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit*.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahapan ini merupakan tahapan yang akan menjelaskan mengenai pengumpulan data-data yang dibutuhkan pada penelitian. Data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari :

1. Penentuan alternatif keputusan

Penentuan alternatif pengambilan keputusan dibagi menjadi dua, yaitu kriteria pengambilan keputusan terkait penentuan jenis media tiket beserta sistemnya dan kriteria pengambilan keputusan terkait alternatif *channel* penjualan tiket yang tersedia pada proses penjualan tiket. Penentuan alternatif untuk media tiket dibatasi berdasarkan teknologi yang telah ada dan diimplementasikan pada berbagai tempat berdasarkan pada literatur pada bab sebelumnya. Hal yang sama juga berlaku pada penentuan *channel* penjualan tiket yang dijadikan alternatif pengambilan keputusan.

2. Identifikasi kriteria pengambilan keputusan

Identifikasi kriteria pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan pada studi literatur dan melalui diskusi serta wawancara dengan *stakeholder* serta *expert* pada bidang terkait. Hasil identifikasi dari kriteria pengambilan keputusan akan dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan kuesioner *pairwise comparison* untuk menangkap preferensi *expert* terkait

pilihan media tiket dan *channel* penjualan tiket yang akan diimplementasikan pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

3. Penyusunan Kuesioner.

Dilakukan penyusunan kuesioner yang berisikan pertanyaan *pairwise comparison* berdasarkan kriteria dan alternatif pengambilan keputusan terkait media tiket dan *channel* penjualan tiket untuk proyek SMART. Kuesioner akan ditujukan kepada para *expert* bidang transportasi atau teknologi terkait.

Setelah melakukan pengumpulan data melalui kuesioner, dilakukan proses pengolahan data dengan metodologi ANP dan TOPSIS. Perhitungan bobot kriteria pengambilan keputusan untuk pemilihan media tiket beserta *channel* penjualan tiket dilakukan melalui pengisian kuesioner oleh *expert* dan *stakeholder* proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART) dengan menggunakan ANP dibantu dengan *software* Super Decision. Sedangkan untuk tahapan pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan metode TOPSIS, sehingga dapat diketahui pemeringkatan terkait media tiket terbaik serta *channel* tiket yang terpilih berdasarkan hasil dari kuesioner.

Tahapan terakhir setelah perhitungan dan pengolahan data dengan metode MCDM adalah analisis sensitivitas. Analisis ini dilakukan guna mengetahui dampak dari perubahan bobot kriteria terhadap hasil akhir dari perhitungan pada penelitian ini. Perubahan pada peringkat akan dianalisa untuk kemudian didapatkan kesimpulan apakah terdapat variabel sensitif yang dapat mengubah hasil akhir dari perhitungan.

Output dari pengolahan data berupa prioritas media tiket beserta sistemnya yang akan dikembangkan berdasarkan preferensi para *expert* terkait proses pengambilan keputusan untuk proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART). Selain itu dilakukan juga penentuan prioritas *channel* penjualan tiket pada seluruh proses penjualan tiket berdasarkan preferensi *expert* untuk diimplementasikan pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART). Tahapan ini dilakukan sebagai upaya dalam menjawab rumusan permasalahan terkait pengambilan keputusan pada layanan *ticketing* dari *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisis dan interpretasi data berdasarkan pada tahapan sebelumnya. Hasil perhitungan data kuesioner dengan menggunakan metodologi ANP dan TOPSIS akan dianalisa untuk kemudian dilakukan penentuan terkait rekomendasi yang akan diberikan mengenai pemilihan media tiket beserta *ticketing system* terbaik. Hasil keputusan berdasarkan pengolahan dengan metodologi MCDM akan menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi kepada pihak mitra kerja untuk bisa menggunakan teknologi tersebut dan berinventasi dengan imbalan dari hasil pembelian kartu tiket elektronik dan isi ulangnya, begitu juga pada media tiket lainnya. Diharapkan juga pada kajian ini dapat diketahui faktor-faktor yang paling berparuh calon penumpang membeli tiket. Adanya *ticket channel* yang sesuai dengan kondisi yang ada terkait preferensi konsumen akan dapat mempengaruhi peningkatan jumlah penumpang dan tentunya pelayanannya juga calon konsumen pengguna *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART).

3.4 Tahap Simpulan dan Saran

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari penelitian tugas akhir yang berisikan kesimpulan dari hasil pengolahan data beserta analisis hasil penelitian tugas akhir. Lalu terdapat saran yang berisikan rekomendasi yang diberikan kepada pihak perusahaan pengelola layanan transportasi SMART, BAPPEKO, Dinas Perhubungan, Pemerintah Kota Surabaya, serta pihak terkait lainnya. Selain itu diberikan saran untuk perbaikan dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian ini yang terdiri dari profil *Surabaya Mass Rapid Transit*, kriteria pengambilan keputusan, alternatif pengambilan keputusan, serta *network* pengambilan keputusan. Selanjutnya dilakukan pembuatan kuesioner yang akan diolah sesuai dengan metodologi yang telah ditentukan pada bab sebelumnya.

4.1 *Surabaya Mass Rapid Transit (SMART)*

Pemerintah Kota Surabaya sedang mempersiapkan pembangunan *Mass Rapid Transit* di Surabaya, yang dinamakan *Surabaya Mass Rapid Transit* atau dapat disingkat menjadi SMART. Pembangunan SMART didorong oleh kebijakan Pemerintah Kota Surabaya terkait kebijakan pengembangan transportasi di Kota Surabaya.

Terdapat dua moda transportasi yang akan dibangun pada proyek SMART ini, yaitu tram dan *monorail* dengan nama Surotram dan Boyorail. Penamaan dari kedua moda transportasi tersebut mengambil dari kata Suro dan Boyo dari kota Surabaya, dikarenakan kedua transportasi massal tersebut ditujukan bagi warga Surabaya.



Gambar 4.1 *Feeder dan Trunk* untuk Surotram dan Boyorail

Surotram dan Boyorail memiliki spesifikasi yang berbeda-beda pada berbagai aspek. Variabel yang memiliki kesamaan antara kedua moda transportasi tersebut adalah pada *Willingness to Pay* (WTP) yang berkisar antara 6.000 hingga 10.000. Boyorail memiliki panjang trek sepanjang 23 km, lebih panjang dibandingkan Surotram yang memiliki koridor 16.7 km. Kapasitas dari Surotram berjumlah 400 PNP, dimana kapasitas tersebut sejumlah 2 kali lipat dibandingkan dengan Boyorail.

4.1.1 Light Rail Transit (LRT) dan Surotram

Light Rail Transit (LRT) adalah sistem jalur kereta api listrik metropolitan yang memiliki karakteristik atas kemampuannya menjalankan gerbong atau kereta pendek sepanjang jalur-jalur khusus eksklusif pada lahan bertingkat, struktur menggantung, *subway*, atau di jalan raya, serta dapat menaikkan dan menurunkan penumpang pada lintasan atau tempat parkir mobil. Tram termasuk dalam sistem LRT, dimana pada umumnya tram beroperasi tanpa jalur khusus eksklusif dalam lalu lintas campuran.



Gambar 4.4 Logo Surotram

Surotram merupakan moda transportasi Tram yang akan dibangun di kota Surabaya. Surotram menggunakan sebagian dari badan jalan raya sebagai jalurnya. Logo Surotram didominasi warna oranye yang melambangkan keakraban penumpang dan kenyamanan sarana transportasi yang berpadu menjadi suasana yang hangat. Konsep rancangan dari Surotram dapat dilihat pada gambar berikut.

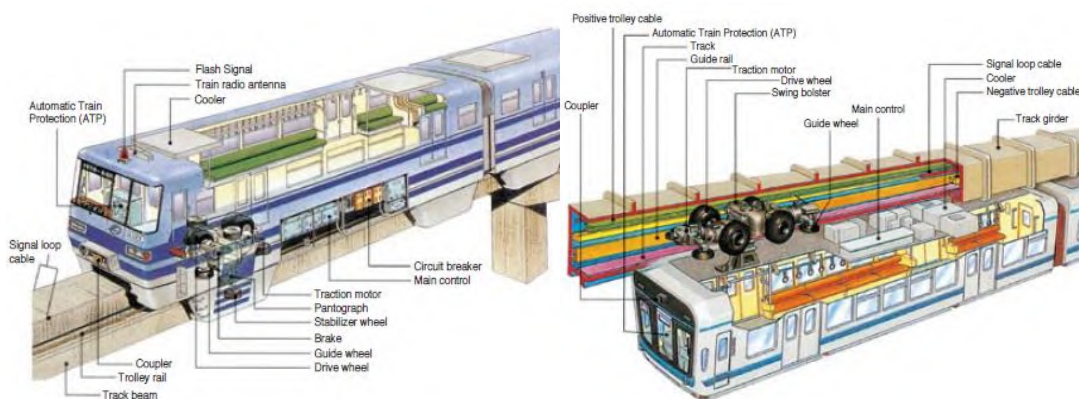


Gambar 4.5 Konsep Rancangan Surotram

4.1.2 Monorail dan Boyorail

Menurut *Japan Monorail Association*, definisi dari *monorail* adalah sistem transportasi penumpang maupun kargo yang tergantung atau berjalan di atas sebuah trek yang dibangun di atas jalanan, dimana sebagian besar ditempatkan pada area perencanaan wilayah kota. Sedangkan menurut Svensson (2007), definisi monorail adalah sistem transportasi yang didukung dan stabil sepanjang rel tunggal, dimana jalur dari monorail umumnya disebut sebagai *beamway* pada sistem jalur yang ditinggikan.

Secara umum, monorail dapat dibagi menjadi 2 tipe, yaitu *straddle* dan *suspended*. Perbedaan antara kedua tipe monorail dapat dilihat pada gambar 4.6. Pada tipe *straddle*, monorail berjalan di atas trek, sebaliknya, pada tipe *suspended*, monorail berjalan dibawah trek, atau menggantung.



Gambar 4.6 Tipe Monorail *Straddle* dan *Suspended*

Boyorail merupakan salah satu moda transportasi pada perencanaan Angkutan Massal Cepat yang dicanangkan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, konsep Boyorail mengadopsi jenis monorail *straddle* yang berjalan diatas trek. Logo Boyorail didominasi warna hijau, dimana bagian dari logo diambil dari salah satu ikon Kota Surabaya, yaitu Boyo atau buaya. Pemilihan warna hijau berdasarkan pada konsep *Go Green* yang diusung oleh penggunaan transportasi umum. (Pemerintah Kota Surabaya, 2015)



Gambar 4.7 Konsep Rancangan Boyorail



Gambar 4.8 Logo Boyorail

4.2 Kriteria Pengambilan Keputusan

Sebelum melakukan pengambilan keputusan multikriteria, langkah pertama adalah dengan melakukan identifikasi terkait kriteria-kriteria yang akan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan pengambilan keputusan. Pada subbab ini dilakukan studi literatur untuk mendapatkan kriteria pengambilan keputusan dalam menentukan *ticketing media* terbaik beserta perencanaan *channel* penjualan tiket pada setiap proses pembelian tiket. Berikut adalah tabel hasil identifikasi kriteria pengambilan keputusan dari berbagai literatur berdasarkan kebutuhan dari konsumen pengguna layanan transportasi umum.

Tabel 4.1 Literatur Identifikasi Kriteria Pengambilan Keputusan

Referensi	Judul	Kebutuhan Konsumen
(Buehler & Pucher, 2012)	<i>Demand for Public Transport in Germany and the USA: An Analysis of Rider Characteristics</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan dan peningkatan layanan • Tarif yang menarik • Proses <i>ticketing</i> yang nyaman • Integrasi antarmoda
(Sharaby & Shiftan, 2012)	<i>The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kemudahan tarif • Tarif yang menarik • Integrasi tiket
(Abrate, Piacenza, & Vannoni, 2009)	<i>The impact of Integrated Tariff Systems on public transport demand: Evidence from Italy</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Integrated Tariff System</i> • Skema <i>pricing</i> • Variasi jenis tiket
(Aydin, Celik, & Gumus, 2015)	<i>A hierarchical customer satisfaction framework for evaluating rail transit systems of Istanbul</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan • Layanan mesin penjual tiket • Layanan penjualan tiket
(Celik, Bilisik, Erdogan, Gumus, & Baracli, 2013)	<i>An integrated novel interval type-2 fuzzy MCDM method to improve customer satisfaction in public transportation for Istanbul</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penghapusan pembayaran tunai • Kemudahan dalam transisi antarmoda • Biaya transportasi

Tabel 4.1 Literatur Identifikasi Kriteria Pengambilan Keputusan (Lanjutan)

Referensi	Judul	Kebutuhan Konsumen
(Tan & Tan, 2012)	<i>Transformation of smart-card-based single-purpose e-micropayment scheme to multi-purpose scheme: A case study</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kemudahan penggunaan • Ketersediaan beberapa tipe media tiket • Banyak metode dan lokasi untuk melakukan isi ulang • Dapat digunakan pada berbagai tempat
(Nassi & da Costa, 2012)	<i>Use of the analytic hierarchy process to evaluate transit fare system</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah media pembayaran • Informasi sistem pembayaran • Integrasi antarmoda
(Transport Scotland, 2014)	<i>RAIL 2014 – Analysis of Consultation Responses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kemudahan lokasi pembelian tiket • Kompleksitas tarif • <i>Integrated ticketing</i> • Kemudahan informasi <i>ticketing</i>
(G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese, 2012)	<i>Integrated Ticket Service For Local Public Transport in The Oltrepo Pavese Area</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrasi antarmoda • Integrasi tarif • Informasi • Keamanan

Tabel 4.1 Literatur Identifikasi Kriteria Pengambilan Keputusan (Lanjutan)

Referensi	Judul	Kebutuhan Konsumen
(Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, 2014)	<i>Integrated urban e-ticketing for public transport and touristic sites</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Integrated e-ticketing</i> • Penggunaan satu tiket terintegrasi • Kemudahan
(Caulfield & O'Mahony, 2009)	<i>A Stated Preference Analysis of Real-Time Public Transit Stop Information</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan informasi <i>real-time</i> • Ketersediaan opsi layanan pencarian informasi
(London TravelWatch, 2013)	<i>Passengers' ticket purchasing and journey experiences</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsistensi desain mesin penjual tiket • Aksesibilitas informasi • Pengembangan teknologi tiket

Berdasarkan berbagai literatur terkait kebutuhan konsumen terhadap layanan *ticketing* pada transportasi umum seperti yang tertera pada tabel diatas, dilakukan identifikasi terkait kriteria pengambilan keputusan dalam menentukan media *ticketing* terbaik serta dalam melakukan perencanaan *channel* penjualan tiket pada setiap proses pembelian tiket. Berikut adalah kriteria-kriteria pengambilan keputusan yang digunakan:

1. Kemudahan

Layanan jasa transportasi umum harus mengutamakan kemudahan bagi para penumpang, karena dalam sebuah layanan jasa transportasi umum, kemudahan merupakan hal yang diperhatikan oleh penumpang.

Sebuah layanan transportasi umum akan digunakan dengan baik oleh masyarakat apabila dilengkapi dengan kemudahan dalam penggunaannya. Sehingga, baik media *ticketing* maupun *channel* penjualan tiket harus dapat memberikan kemudahan kepada para konsumen.

Kemudahan adalah terkait dengan pemahaman konsumen terhadap cara penggunaan dari media *ticketing* maupun *channel* penjualan tiket yang tersedia. Baik media *ticketing* maupun *channel* penjualan tiket lebih mudah digunakan apabila calon konsumen sudah familiar dengan media dan *channel* tersebut. Disamping familiar, media *ticketing* dan *channel* penjualan tiket dapat dikatakan mudah apabila cara penggunaannya tidak memerlukan usaha yang kompleks.

Selain familiar dan penggunaan yang mudah, sebuah media *ticketing* harus dapat menangkap kebutuhan dari konsumen yang berbeda-beda. Setiap konsumen tentunya memiliki tujuan perjalanan menggunakan transportasi umum yang berbeda-beda. Sehingga dengan adanya beberapa alternatif media *ticketing*, diharapkan dapat menangkap kebutuhan akan media tiket yang sesuai, dimana terdapat perberbedaan kebutuhan antar satu konsumen dengan yang lainnya. Konsumen yang jarang menggunakan layanan transportasi umum akan cenderung memilih tiket dengan jangka waktu yang pendek, atau tiket sekali pakai, dimana kebutuhan ini dapat dipenuhi oleh media token dan tiket kertas. Sebaliknya, konsumen yang seringkali menggunakan transportasi umum, atau dapat disebut komuter, membutuhkan media *ticketing* yang dapat digunakan berulang kali agar memudahkan perjalanan yang dilakukan. Komuter akan cenderung menggunakan media *magnetic strip*, *smart card*, atau *mobile ticketing* untuk memenuhi kebutuhan perjalanan yang sering dilakukan.

Selain kebutuhan akan media tiket, konsumen juga menginginkan kemudahan dalam melakukan pembelian tiket melalui beberapa opsi *channel* penjualan yang berbeda. Hasil dari sebuah penelitian yang dilakukan oleh Cheng & Huang (2014) menunjukkan bahwa sebagian besar penumpang cenderung menggunakan *channel* yang berbeda pada setiap

tahapan pembelian tiket. Perbedaan penggunaan *channel* yang berbeda salah satunya dipengaruhi oleh kemudahan yang berbeda antar satu *channel* dengan lainnya. Konsumen yang kurang familiar dengan teknologi akan cenderung memilih proses pembelian tiket melalui *ticket windows*, dimana mereka bisa mendapatkan pelayanan secara langsung dengan petugas stasiun yang dapat menjawab seluruh kebutuhan dan pertanyaan mereka secara langsung. Sedangkan konsumen yang sudah terbiasa atau familiar dengan teknologi tidak akan sungkan dalam menggunakan teknologi mesin tiket dan pemesanan tiket melalui *online channel*. Sehingga diperlukan adanya perencanaan terhadap *channel* penjualan tiket yang baik guna memberikan kemudahan bagi konsumen dengan kebutuhan yang berbeda-beda.

2. Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu kriteria penting dalam melakukan penentuan jenis tiket maupun perencanaan *channel* penjualan tiket. Penumpang transportasi umum, terutama komuter yang menggunakan layanan transportasi umum dalam kegiatan sehari-hari, memerlukan kecepatan dari layanan *ticketing*, terutama yang melakukan perjalanan menuju tempat kerja. Kecepatan dalam proses pembelian tiket juga merupakan salah satu pertimbangan konsumen dalam melakukan pemilihan pembelian tiket melalui *channel* tertentu (Transport for London, 2010). Apabila dilihat dari sisi operator, dengan adanya peningkatan kecepatan dalam layanan *ticketing*, operator dapat mengurangi *dwelling time* dan meningkatkan kecepatan komersil.

Kecepatan pada sebuah media *ticketing* dapat dilihat dari waktu yang diperlukan oleh setiap media guna memproses pembayaran atau pembacaan data yang dilakukan oleh konsumen. Kecepatan yang diperlukan setiap media *ticketing* berbeda antara satu dengan lainnya, sehingga dapat dilakukan perbandingan antar alternatif yang ada. Pengertian kecepatan pada *channel* penjualan tiket adalah waktu yang diperlukan konsumen dalam menyelesaikan kebutuhan pembelian tiket

yang dilakukan. Kecepatan pada *channel* penjualan tiket berpengaruh terhadap kepuasan dari pengguna layanan transportasi umum. Penelitian yang dilakukan oleh Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (2014) menyatakan bahwa penumpang mengalami peningkatan kepuasan terhadap penggunaan layanan jasa transportasi umum yang didorong oleh peningkatan kecepatan antrian pada kantor pemesanan tiket.

3. Pelayanan

Pelayanan yang didapatkan oleh konsumen pada penggunaan sebuah media tiket akan berbeda antara satu media tiket dengan media lainnya. Begitu pula dengan pelayanan yang didapatkan konsumen pada proses pembelian tiket, dimana terdapat beberapa opsi *channel* yang bisa dipilih oleh konsumen dalam melakukan pembelian tiket dengan tingkat pelayanan yang berbeda.

Media *ticketing* satu dan lainnya memiliki kemampuan pelayanan yang berbeda. Media *ticketing* token, dan tiket kertas merupakan dua media paling mendasar pada layanan transportasi umum, dimana kedua media itu tidak memiliki aspek layanan selain pemenuhan kebutuhan pembayaran transportasi. Di lain sisi media *magnetic strip*, memiliki kemampuan penyimpanan data, dan penyimpanan saldo perjalanan. Media *magnetic strip* memiliki kemampuan pelayanan lebih baik dibanding media token dan tiket kertas dikarenakan media ini dapat menyimpan saldo konsumen, tetapi masa berlaku media ini umumnya dibatasi oleh rentang waktu tertentu, atau saldo tertentu. Alternatif media *ticketing* lainnya, yaitu *smart card* dan *mobile ticketing* memiliki kemampuan pelayanan lebih luas dibanding media lain. Media *smart card* dan *mobile ticketing* umumnya dapat diintegrasikan dengan kemampuan pembayaran layanan non transportasi seperti pembayaran untuk belanja sehari-hari. Penggunaan teknologi seperti *mobile ticketing* dan *smart card* juga dapat membantu mengurangi panjang antrian pada loket maupun mesin tiket, sehingga meningkatkan kecepatan konsumen dalam melakukan pembelian tiket yang

secara tidak langsung akan turut meningkatkan pelayanan pada proses pembelian tiket pada kedua *channel* tersebut (Accenture, 2011).

Department for Transport (2013) dan London TravelWatch (2013) dalam laporannya menyatakan bahwa konsumen tidak hanya mementingkan tarif perjalanan, tetapi bagaimana proses pembelian tiket juga termasuk dalam pertimbangan konsumen. Proses pembelian tiket sudah seharusnya menjadi proses yang mudah untuk dilakukan, bukan menjadi sebuah halangan, sehingga konsumen dapat melakukan pembelian tiket yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka. Pelayanan yang didapatkan konsumen antar satu *channel* dengan lainnya akan berbeda. Pada *channel ticket windows*, konsumen mendapatkan pelayanan *customer service* dengan bertatap muka dan berinteraksi langsung dengan operator, tetapi umumnya terdapat antrian yang disebabkan oleh interaksi langsung tersebut. Dilain *channel*, pada mesin tiket dan *online*, layanan yang didapatkan adalah tersedianya informasi dan berbagai media tiket yang dapat dipilih konsumen secara mandiri dan waktu yang diperlukan untuk memproses pemesanan konsumen relatif lebih cepat.

Salah satu upaya peningkatan layanan pembelian tiket adalah dengan menyediakan *website* untuk mengelola akun transportasi umum secara pribadi, dan melakukan pembelian tiket untuk perjalanan mendatang dapat mengurangi kemungkinan waktu yang terbuang pada penggunaan mesin tiket. Hal ini turut memberikan dampak positif pada sisi operator, dimana operator dapat mengurangi titik penjualan (Urban ITS Expert Group, 2013).

4. Aksesibilitas

Aksesibilitas merupakan aspek penting pada sebuah layanan transportasi umum, khususnya pada layanan *ticketing*. Ketersediaan akses terhadap media *ticketing* dan *channel* penjualan tiket yang baik dapat meningkatkan kepuasan konsumen pada layanan transportasi umum (Cheng & Huang, 2014). Apabila dilihat dari sisi operator, peningkatan

kepuasan konsumen akan turut membantu meningkatkan pendapatan yang diiringi dengan peningkatan pengguna layanan transportasi umum.

Pengertian dari aksesibilitas pada sebuah media *ticketing* adalah bagaimana konsumen bisa mendapatkan akses terhadap sebuah media *ticketing*. Akses pada sebuah media *ticketing* tidak hanya berupa akses fisik, yaitu melalui kepemilikan terhadap sebuah media *ticketing* tertentu, tetapi juga akses terhadap informasi dari media *ticketing* yang tersedia pada layanan transportasi umum. Antar satu konsumen dengan yang lainnya akan memiliki aksesibilitas yang berbeda terhadap sebuah media *ticketing*. Sebagai contoh, pada layanan KRL Commuter Line di Jakarta, terdapat beberapa alternatif media *ticketing*, dimana terdapat kartu harian, berlangganan, dan kartu *smartcard* dengan kerjasama terhadap berbagai bank. Tetapi, kemampuan setiap konsumen dalam memahami perbedaan penggunaan antar satu alternatif media dengan yang lainnya akan berbeda-beda. Terdapat konsumen yang lebih memiliki preferensi menggunakan media *ticketing* yang sudah pernah digunakan atau dimiliki dalam jangka waktu yang cukup lama. Tetapi, konsumen lain ada yang mencari informasi lebih lanjut hingga dapat memahami seluruh alternatif yang tersedia pada layanan transportasi tersebut.

Aksesibilitas pada *channel* penjualan tiket memiliki pengertian yang sama dengan media tiket. Aksesibilitas pada *channel* penjualan tiket dapat berupa akses fisik, yaitu apakah stasiun tram atau *monorail* terdekat dari tempat tinggal konsumen memiliki seluruh alternatif *channel* penjualan tiket atau tidak. Apabila pada sebuah stasiun hanya terdapat *channel ticket windows*, dan tidak menyediakan mesin tiket, maka konsumen tidak memiliki akses terhadap mesin tiket pada stasiun tersebut. Lalu, konsumen yang terbiasa menggunakan layanan *ticket windows* akan cenderung menggunakan *channel* tersebut berulang kali apabila tidak memiliki informasi terkait ketersediaan ataupun cara penggunaan mesin tiket atau *channel online* dalam melakukan pembelian tiket transportasi umum. Dimana ketiadaan informasi tersebut adalah keterbatasan

aksesibilitas informasi, yang akan mempengaruhi pengalaman konsumen satu dengan lainnya. Oleh karena itu, aksesibilitas pada media *ticketing* maupun *channel* penjualan tiket merupakan aspek penting yang sebaiknya dipertimbangkan pada pengambilan keputusan untuk proyek SMART.

Berdasarkan penjelasan terkait kriteria pengambilan keputusan dalam menentukan *ticketing media* terbaik serta perencanaan *channel* penjualan tiket terbaik, kriteria pengambilan keputusan pada penelitian ini dapat disimpulkan pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Kriteria Pengambilan Keputusan

No	Kriteria	Deskripsi
1	Kemudahan	<i>User friendly</i> , familiar
2	Kecepatan	Kecepatan proses transaksi
3	Pelayanan	Layanan yang didapatkan
4	Aksesibilitas	Ketersediaan akses informasi

4.3 Alternatif Pengambilan Keputusan *Ticketing Media*

Pada subbab ini dilakukan identifikasi terkait alternatif pengambilan keputusan *ticketing media* dan sistemnya. Alternatif yang digunakan sesuai dengan batasan dan literatur yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Dimana batasan yang digunakan adalah dilakukan identifikasi terkait alternatif pada *ticketing media* dan *ticketing system* eksisting yang sudah diimplementasikan di berbagai negara pada layanan transportasi umum. Alternatif pengambilan keputusan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Token

Token merupakan sebuah media *fare collection* pada perjalanan transit dengan menggunakan token spesial dengan bentuk menyerupai koin (Metropolitan Council, 2011).

2. Tiket Kertas

Tiket kertas merupakan tipe tiket paling mendasar dan banyak digunakan oleh berbagai operator transportasi umum. Tiket kertas harus divalidasi

dengan menggunakan mesin sebelum menaiki kereta, tram atau bis (Stadium, 2012).

3. *Magnetic Strip*

Magnetic Strip ticket merupakan tiket berbahan dasar karton atau plastik yang memiliki satu atau beberapa strip material teroksidasi sebagai media penyimpanan data.

4. *Smart Card*

Smart card menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) atau *Near Field Communication* (NFC). Pengguna tidak perlu untuk memasukkan kartu kedalam mesin pembaca. Penggunaan dari jenis kartu ini hanya perlu untuk disentuh pada bagian luar pembaca (Smart Card Alliance, 2016).

5. *Mobile Ticketing* dan NFC

Mobile ticketing adalah proses dimana konsumen dapat melakukan pemesanan, pembayaran, mendapatkan, dan memvalidasi tiket dari lokasi manapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat ponsel. (UK Essays, 2013)

Seluruh alternatif akan dimasukkan dalam kuesioner guna mendapatkan preferensi calon pengguna layanan transportasi SMART. Berikut adalah spesifikasi dari setiap alternatif media *ticketing* pada penelitian ini.

Tabel 4.3 Spesifikasi Alternatif Media *Ticketing*

Alternatif Media <i>Ticketing</i>					
Atribut	Token	Tiket Kertas	<i>Magnetic Strip</i>	<i>Smart Card</i>	<i>Mobile Ticketing</i>
Masa Berlaku	1 kali per perjalanan	1 kali per perjalanan	Per minggu	Tidak terbatas	Tidak terbatas
Penyimpanan Saldo	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia	Tersedia
Material	Plastik	Kertas	Kertas	Plastik	-

Tabel 4.3 Spesifikas Alternatif Media *Ticketing* (lanjutan)

Alternatif Media <i>Ticketing</i>					
Atribut	Token	Tiket Kertas	<i>Magnetic Strip</i>	<i>Smart Card</i>	<i>Mobile Ticketing</i>
Diskriminasi Tarif	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia	Tersedia	Tersedia
Penyimpanan Data	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia	Tersedia	Tersedia

Tabel 4.4 Keunggulan dan Kekurangan dari Setiap Alternatif Media *Ticketing*

Media <i>Ticketing</i>	Keunggulan	Kekurangan
Token	<ul style="list-style-type: none"> Sesuai untuk sekali perjalanan Dimensi yang kecil, mudah disimpan 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada penyimpanan saldo & data Tidak ada diskriminasi tarif
Tiket kertas	<ul style="list-style-type: none"> Sesuai untuk sekali perjalanan 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah mengalami kerusakan Tidak ada diskriminasi tarif
<i>Magnetic Strip</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sesuai untuk frekuensi perjalanan mingguan Terdapat penyimpanan data Tidak perlu melakukan isi ulang saldo 	<ul style="list-style-type: none"> Kurang efektif dan mahal apabila jarang digunakan Kecepatan relatif lebih lambat dibanding <i>smart card</i>

Tabel 4.4 Keunggulan dan Kekurangan dari Setiap Alternatif Media *Ticketing* (lanjutan)

Media <i>Ticketing</i>	Keunggulan	Kekurangan
<i>Smart Card</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan penyimpanan data dan diskriminasi tarif • Kemampuan pemberian tawaran diluar transportasi • Pengisian ulang melalui internet • Masa berlaku panjang 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat biaya pembelian diluar saldo, pada pembelian awal
<i>Mobile Ticketing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan penyimpanan data dan diskriminasi tarif • Kemampuan pemberian tawaran diluar transportasi • Kecepatan proses tinggi • Dapat digunakan pada <i>smartphone</i> apapun 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibutuhkan pengetahuan dalam penggunaan aplikasi / layanan di <i>website</i> • Tergantung pada sinyal dan koneksi internet dari <i>smartphone</i>

4.4 Alternatif Pengambilan Keputusan *Ticketing Channel*

Pada subbab ini dilakukan identifikasi terkait alternatif pengambilan keputusan dalam melakukan perencanaan *channel* penjualan dari tiket pada *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART). Berdasarkan pada referensi yang telah ada pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini, proses pembelian tiket pada proyek SMART dibagi menjadi empat tahapan, yaitu :

1. Pencarian Informasi

Pada tahapan ini, penumpang mencari tahu mengenai jadwal keberangkatan dan kedatangan, informasi mengenai tarif, panduan perpindahan stasiun, lokasi pembelian tiket, dan informasi promosi dari moda transportasi yang akan digunakan, baik monorail, tram, maupun *feeder*.

2. Pemesanan Tiket

Setelah penumpang telah mendapatkan informasi yang cukup pada tahapan sebelumnya, yaitu pencarian informasi, penumpang akan melanjutkan tahapan selanjutnya, yaitu pemesanan tiket sesuai dengan kebutuhan mereka melalui berbagai *channel* penjualan tiket yang tersedia. Tahapan ini tidak tersedia pada jenis tiket *smart card*, dimana proses pembelian *smart card* hanya dilakukan satu kali untuk seluruh perjalanan. Berbeda dengan media tiket sekali pakai atau yang terbatas oleh waktu.

3. Pembayaran

Pesanan tiket yang dilakukan pada tahapan sebelumnya akan dibayar oleh penumpang pada tahapan ini dengan melalui berbagai opsi pembayaran yang ada, baik melalui kounter tiket, mesin tiket, atau melalui *channel* lainnya. Khusus untuk media *smart card*, proses ini terdiri dari dua sub proses, yaitu proses pengisian saldo kartu dan pembayaran tiket yang dilakukan dengan menyentuh media *smart card* kepada mesin pembaca pada saat penumpang akan masuk dan keluar stasiun.

4. Pengambilan Tiket

Selanjutnya konsumen mengambil tiket yang telah dilunasi melalui *channel* yang tersedia. Proses ini berlaku untuk jenis media tiket yang bersifat fisik. Untuk media tiket berbasis teknologi informasi seperti *smart card*, proses ini dapat diabaikan.

Tabel 4.5 Proses Pembelian Tiket *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART) berdasarkan Media Tiket

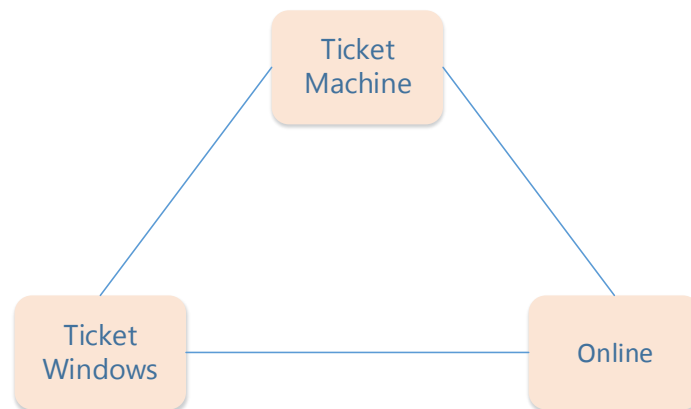
Media Tiket	Proses Pembelian Tiket			
	Pencarian Informasi	Pemesanan Tiket	Pembayaran	Pengambilan Tiket
Token	✓	✓	✓	✓
Tiket Kertas	✓	✓	✓	✓
<i>Magnetic Strip</i>	✓	✓	✓	

Tabel 4.5 Proses Pembelian Tiket *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART) berdasarkan Media Tiket (lanjutan)

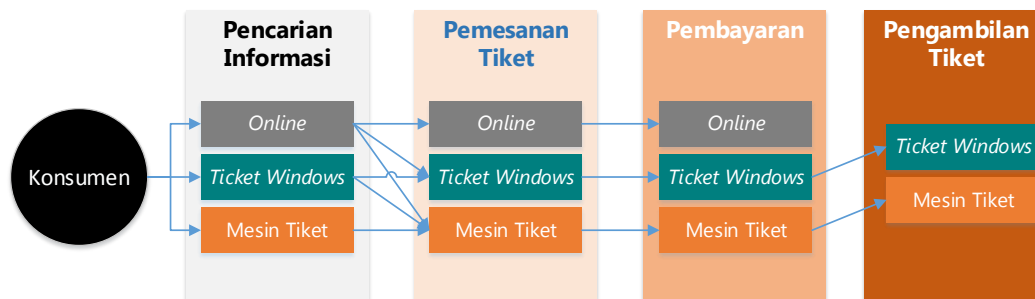
Media Tiket	Proses Pembelian Tiket			
	Pencarian Informasi	Pemesanan Tiket	Pembayaran	Pengambilan Tiket
<i>Smart Card</i>	✓	✓	✓	
<i>Mobile Ticketing</i>	✓	✓	✓	✓

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terus mendorong berbagai perusahaan dalam mengimplementasikan penggunaan teknologi untuk menciptakan penjualan produk melalui strategi *multi-channel* yang bertujuan untuk melakukan ekspansi terhadap pasar konsumen sekaligus meminimasi biaya (Cheng & Huang, 2014). Dengan berbagai keuntungan yang ditawarkan dengan implementasi penjualan produk melalui beberapa *channel*, perusahaan penyedia layanan transportasi umum mulai mengadopsi strategi tersebut. Hasil dari sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Cheng & Huang (2014) menunjukkan bahwa sebagian besar penumpang cenderung menggunakan *channel* yang berbeda pada setiap tahapan pembelian tiket. Sehingga diperlukan adanya analisa strategi terkait dengan preferensi konsumen mengenai *channel* penjualan tiket pada setiap proses pembelian tiket.

Pada umumnya, *channel* penjualan dari tiket pada transportasi umum dapat dibagi menjadi empat jenis seperti tertera pada gambar 4.9, yaitu *online*, mesin tiket, dan *ticket windows* (Transport for London, 2010). *Channel* penjualan tiket secara *online* memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung pada operator layanan jasa transportasi umum. Mesin tiket merupakan *channel* yang umum tersedia pada stasiun kereta, dimana konsumen dapat melakukan pembelian tiket atau pengisian saldo pada *smart card*. Sedangkan *ticket windows* dapat berfungsi sebagai *customer service* sekaligus penjualan tiket yang dibantu oleh operator.



Gambar 4.9 *Channel* Penjualan Tiket
(Transport for London, 2010)



Gambar 4.10 Proses Pemesanan Tiket dan *Channel* yang Tersedia

Proses pemesanan tiket, sebagaimana tertera pada gambar diatas, terdiri dari 4 tahapan, yaitu pencarian informasi, pemesanan tiket, pembayaran, dan pengambilan tiket. Pada setiap proses pemesanan tiket, terdapat beberapa pilihan *channel* yang dapat digunakan oleh konsumen dalam melakukan setiap proses pemesanan tiket. Secara umum, pada tahapan pencarian informasi hingga pembayaran, tersedia 3 *channel*, yaitu *online*, *ticket windows*, dan mesin tiket. Sedangkan pada tahapan terakhir, yaitu pencarian informasi, terdapat 2 *channel* yaitu *ticket windows* dan mesin tiket. Proses pengambilan tiket pada jenis kendaraan *urban rail* pada umumnya tidak tersedia melalui *website*, sehingga pengambilan tiket hanya dapat dilakukan melalui *ticket windows* dan mesin tiket yang tersedia di stasiun dari *monorail* maupun tram.

Secara keseluruhan, terdapat 3 *channel* penjualan tiket yang dapat dipilih oleh konsumen sesuai dengan kebutuhannya. Berikut adalah *channel* yang dapat digunakan oleh konsumen pada proses pembelian tiket:

1. *Online*

Pada *channel online*, konsumen dapat melakukan pencarian informasi terkait pembelian tiket, biaya perjalanan, alternatif *ticketing media* yang dapat dipilih, serta jadwal perjalanan secara mandiri pada *website* milik operator. Selanjutnya konsumen dapat melakukan pemesanan tiket untuk perjalanan yang diinginkan pada seluruh *channel* yang tersedia, baik melalui *online*, *ticket windows*, maupun mesin tiket. Proses pemesanan tiket pada *channel online* hanya berlaku untuk jenis media tiket *smart card* dan *mobile ticketing*, dimana konsumen dapat melakukan pemesanan nominal saldo isi ulang yang diinginkan melalui *website* dari operator. Media *ticketing* selain kedua media tersebut hanya dapat melakukan proses pemesanan dan pembayaran melalui *channel* lainnya. Proses pembelian terakhir yang dapat dilakukan melalui *online* adalah pada proses pembayaran tiket, yang hanya terdapat untuk media tiket *smart card* dan *mobile ticketing*.

2. *Ticket Windows*

Pada *ticket windows* atau loket, konsumen dapat melakukan pencarian informasi mengenai perencanaan perjalanan maupun pembelian tiket dengan berinteraksi secara langsung dengan petugas. Pada *channel* ini, konsumen harus mengantri sebelum dilayani. Loker tiket akan tersedia pada seluruh stasiun Surotram maupun Boyorail.

Setelah melakukan pencarian informasi pada loket tiket, konsumen dapat bebas memilih melakukan pembelian pada *channel* yang paling sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Konsumen dapat melanjutkan proses pemesanan tiket melalui loket ataupun melalui mesin tiket yang tersedia. Antara proses pemesanan dan pembayaran tiket hanya dapat dilakukan melalui *channel* yang sama untuk seluruh *channel*, sehingga apabila konsumen memesan pada loket, maka pembayaran akan dilakukan pada loket.

3. *Mesin Tiket*

Mesin tiket akan tersedia pada seluruh stasiun Surotram maupun Boyorail. Konsumen dapat melakukan proses pencarian informasi terkait perencanaan perjalanan dan pembelian tiket pada mesin ini secara mandiri.

Setelah mendapatkan informasi yang sesuai, konsumen harus melanjutkan proses pemesanan pada mesin ini, dengan memilih *ticketing media* yang paling sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Pada mesin tiket, konsumen dapat melakukan pengisian ulang saldo *smart card* maupun *mobile ticketing* sesuai dengan nominal yang diinginkan.

Pada proses pembayaran tiket, pada mesin akan ditampilkan nominal yang harus dibayarkan dan konsumen akan memasukkan nominal tertentu, dan akan diberikan sejumlah uang kembalian apabila terdapat selisih.

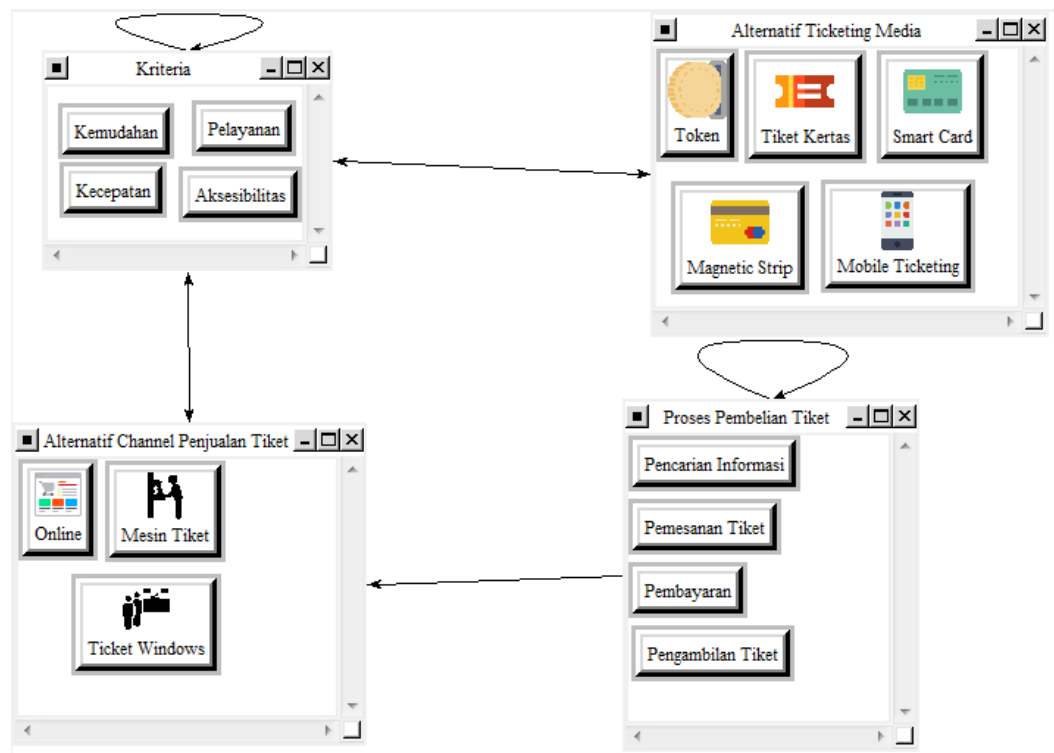
Berikut adalah rangkuman dari hubungan antara proses pembelian tiket, *ticketing media*, dan *channel* penjualan tiket pada penelitian ini.

Tabel 4.6 Hubungan antar Proses Pembelian Tiket, *Channel* Penjualan Tiket, dan Media Tiket yang tersedia

Proses Pembelian	Channel Penjualan	Media Tiket
Pencarian Informasi	<i>Online</i>	Semua
	<i>Ticket Windows</i>	Semua
	Mesin Tiket	Semua
Pemesanan Tiket	<i>Online</i>	<i>Smart Card, Mobile Ticketing</i>
	<i>Ticket Windows</i>	Semua
	Mesin Tiket	Semua
Pembayaran	<i>Online</i>	<i>Smart Card, Mobile Ticketing</i>
	<i>Ticket Windows</i>	Semua
	Mesin Tiket	Semua
Pengambilan Tiket	<i>Ticket Windows</i>	Semua
	Mesin Tiket	Semua

4.5 Network Pengambilan Keputusan, Kriteria, dan Alternatif

Pada subbab ini ditampilkan *network* dari pengambilan keputusan terkait pemilihan *ticketing media* terbaik dan *channel ticketing* terbaik yang akan dilakukan pada penelitian ini. *Network* pengambilan keputusan terdiri dari tujuan, kriteria, dan alternatif. Dimana kriteria dan alternatif pengambilan keputusan yang digunakan merupakan hasil identifikasi dari subbab sebelumnya sehingga menghasilkan *network* seperti tergambar pada gambar 4.11 dengan menggunakan *software* Super Decision.



Gambar 4.11 Network Pengambilan Keputusan

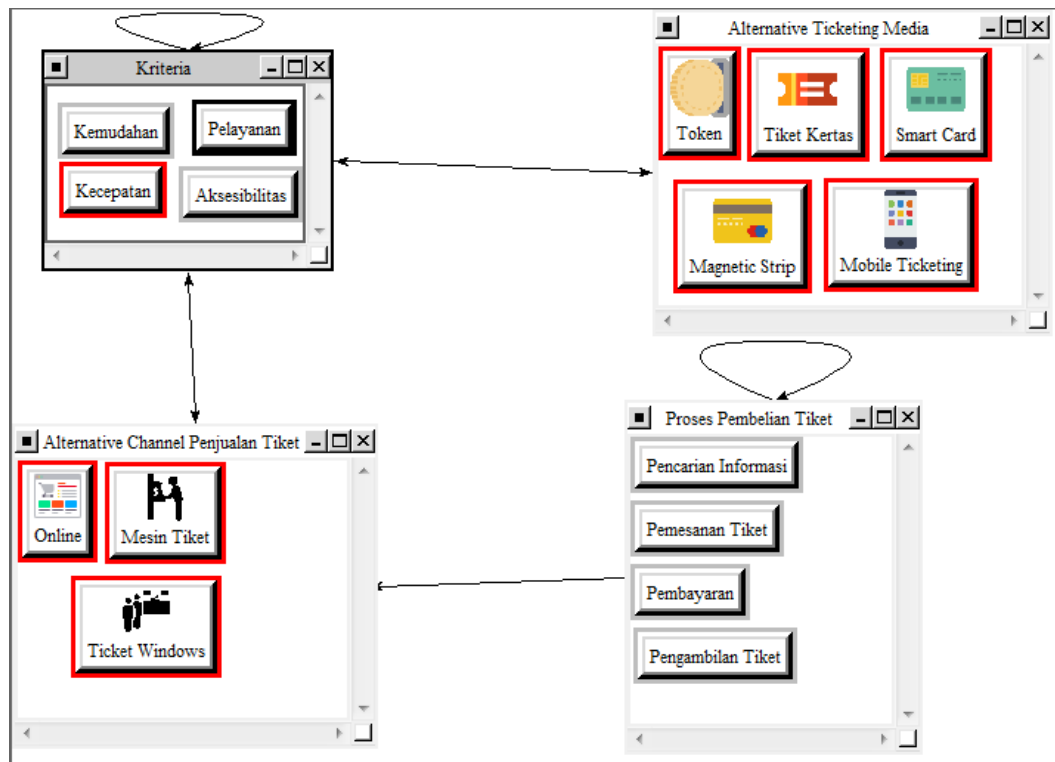
Pada penelitian ini, digunakan metodologi ANP dengan *network* pengambilan keputusan multikriteria dengan hubungan dependensi maupun interdependensi seperti yang tergambar pada gambar diatas. Terdapat 4 kriteria pengambilan keputusan, yaitu kemudahan, pelayanan, kecepatan, dan aksesibilitas. Kriteria pengambilan keputusan yang telah ditentukan akan dievaluasi terhadap alternatif pengambilan keputusan, baik untuk melakukan pemilihan media *ticketing* terbaik, maupun dalam melakukan perencanaan terhadap *channel* penjualan tiket.

4.6 Pengolahan Data *Multi-Criteria Decision Making*

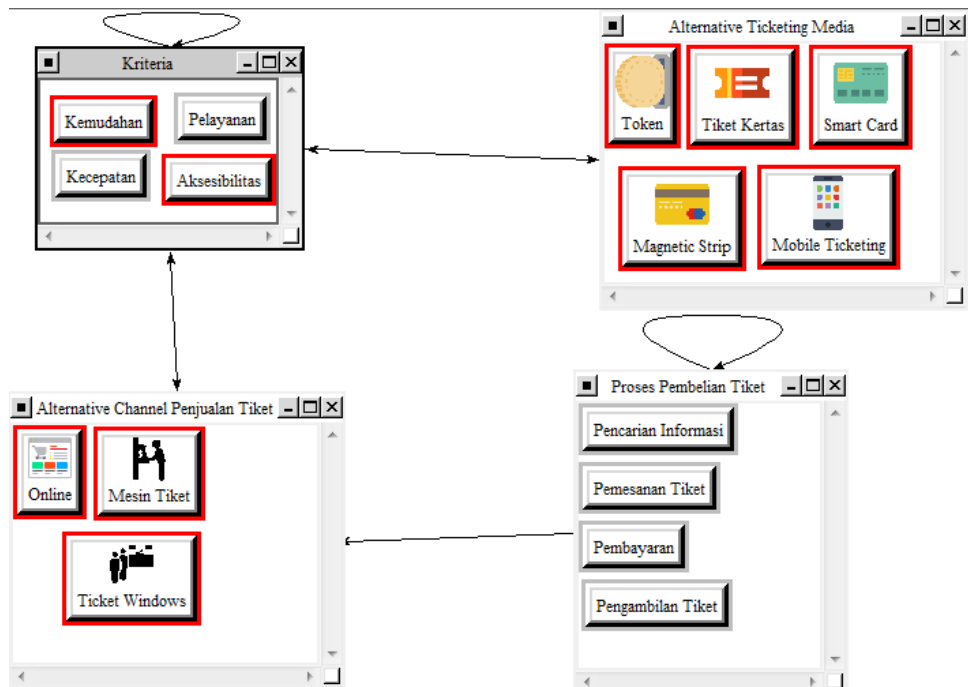
Pada subbab ini akan dilakukan pengolahan data dengan metodologi *Multi-Criteria Decision Making* yang terdiri dari metode *Analytical Network Process* (ANP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Proses pengambilan keputusan dilakukan terhadap dua *cluster*, yaitu Alternatif *Ticketing Media* dan Alternatif *Channel Penjualan Tiket*, yang didasarkan pada 4 kriteria pengambilan keputusan, yaitu kemudahan, kecepatan, pelayanan, dan aksesibilitas seperti tertera pada subbab 4.2.

4.6.1 Pembuatan *Network Analytical Network Process* (ANP)

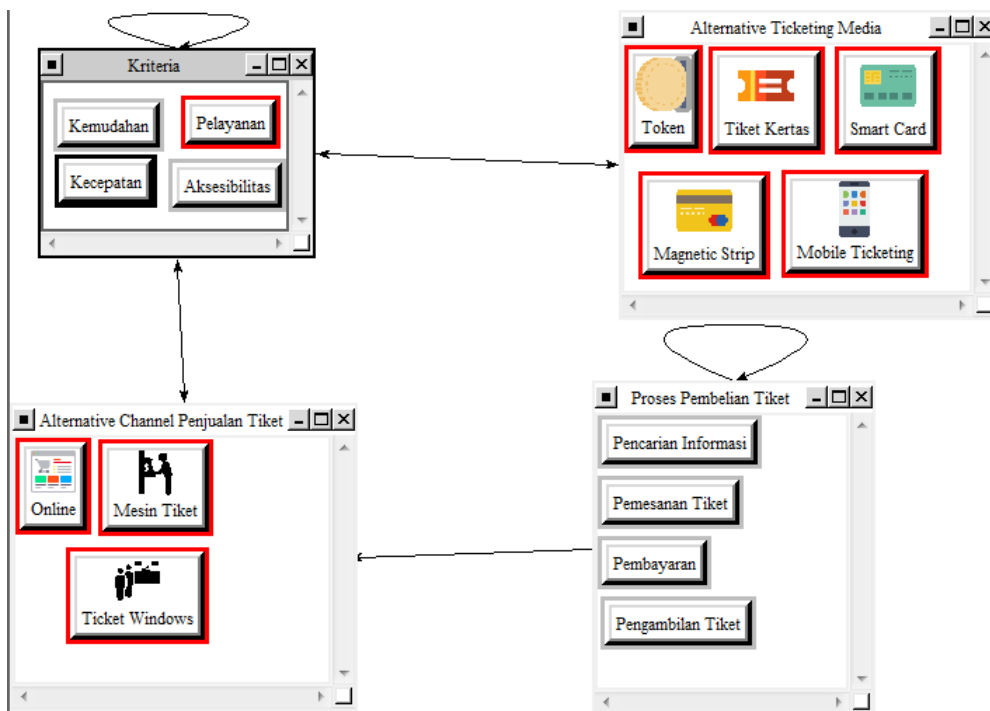
Analytical Network Process atau ANP digunakan pada penelitian ini untuk menggambarkan hubungan independensi dan dependensi yang terdapat pada *ticketing system* dan proses pembelian tiket yang diajukan untuk proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART). Hubungan independensi dan dependensi antar *node* pada *network* pengambilan keputusan pada penelitian ini sudah tergambarkan pada subbab 4.3 dan 4.4. Pengolahan data dengan metode ANP dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Super Decision, dimana pada *software* ini dibuat *network* pengambilan keputusan berdasarkan pada rancangan yang telah dibuat pada laporan ini terkait *ticketing system* dan proses pembelian tiket. Berikut merupakan hasil pengolahan independensi dan dependensi antar elemen pengambilan keputusan yang diolah menggunakan *software* Super Decision.



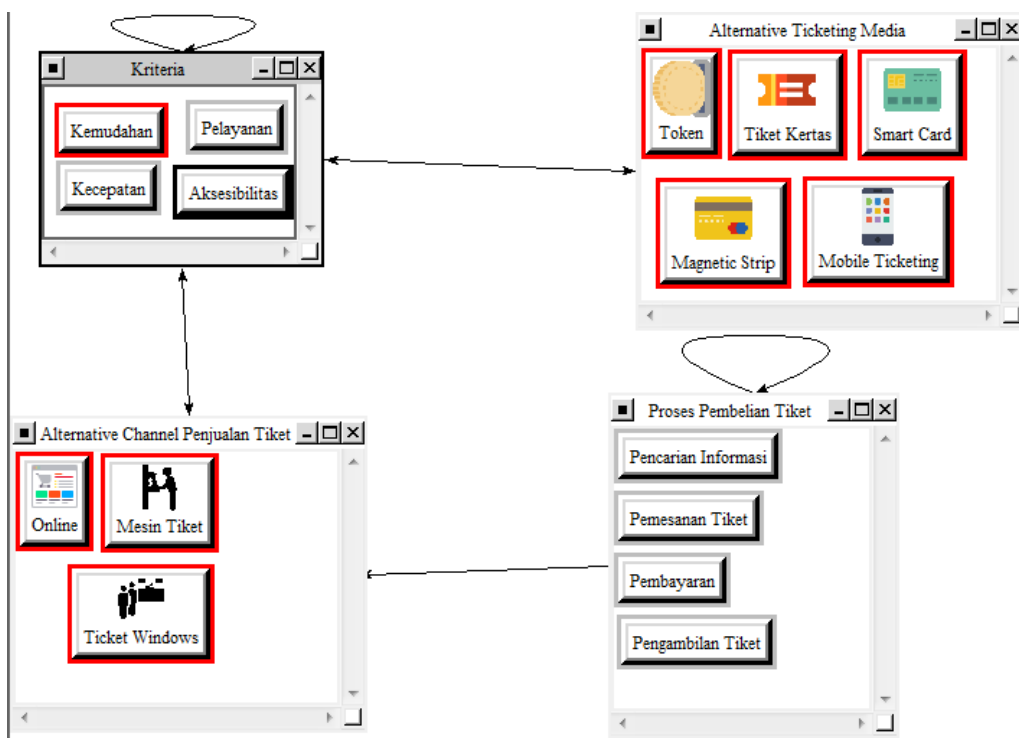
Gambar 4.12 Hubungan Dependensi Kriteria Kemudahan dengan Alternatif dan Kriteria



Gambar 4.13 Hubungan Dependensi Kriteria Pelayanan dengan Alternatif dan Kriteria



Gambar 4.14 Hubungan Dependensi Kriteria Kecepatan dengan Alternatif dan Kriteria



Gambar 4.15 Hubungan Dependensi Kriteria Aksesibilitas dengan Alternatif dan Kriteria

Berdasarkan 4 gambar diatas, terdapat hubungan keterkaitan antara seluruh *node* kriteria, dengan *node* alternatif yang ada, baik untuk alternatif *ticketing media* maupun alternatif *channel* penjualan tiket. Kedua alternatif pengambilan

keputusan dievaluasi dengan berdasarkan pada kriteria yang sama. Disamping itu, keterkaitan antara proses pembelian tiket dan hubungannya dengan alternatif *channel* yang tersedia pada setiap prosesnya juga dimasukkan pada *network* penelitian ini.

4.6.2 Perhitungan *Analytic Network Process* (ANP)

Setelah melakukan pembuatan *network* yang menggambarkan keterkaitan antar elemen dalam pengambilan keputusan pada penelitian ini, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang pertama dengan menggunakan metode *Analytic Network Process*. Metode ANP digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar elemen penelitian yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Hubungan yang terdapat pada penelitian ini tidak bersifat hierarkis, sehingga lebih baik apabila digambarkan dengan ANP.

Perhitungan data pada tahapan ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Super Decision. Pada tahapan ini dilakukan *pairwise comparison*. Pada penggunaan metode ANP, peneliti membuat kuesioner perbandingan kepentingan antara seluruh elemen untuk setiap level dalam bentuk berpasangan yang kemudian diisi berdasarkan pendapat ahli. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner pada *software* Super Decision, dimana *expert* dapat melakukan pengisian kuesioner *pairwise comparison* secara langsung dengan mempertimbangkan inkonsistensi dari penilaian. Berikut adalah matriks hasil pengisian kuesioner dengan menggunakan *software* Super Decision. Profil dari *expert* ditampilkan pada gambar berikut.



Irfan Budiman

Head of Technology Group

Appointed as a Head of Technology Group since 18 May 2015 based on Directors Decree No. 192 2015.

Gambar 4.16 Profil *Expert*, Irfan Budiman

Tabel 4.7 Bobot Hasil Perhitungan *software* Super Decision

Kriteria	Bobot
Aksesibilitas	0.1242
Kecepatan	0.2103
Kemudahan	0.4729
Pelayanan	0.1924

Tabel 4.7 merupakan bobot kriteria berdasarkan hasil perhitungan dari kuesioner *pairwise comparison* yang diisi oleh *expert*, yaitu Bapak Irfan Budiman selaku Kepala Grup Teknologi pada Bank DKI. Bobot dari 4 kriteria tersebut apabila ditotal akan bernilai satu, dimana apabila salah satu bobot bertambah atau berkurang, maka akan berpengaruh pada bobot lainnya, dimana metode ini dinamakan *compensatory method* (Xu & Yang, 2001). *Compensatory method* mengizinkan adanya *tradeoff* antar atribut satu dengan lainnya. Apabila terdapat penurunan nilai dari sebuah atribut, maka dapat diterima dengan meningkatkan nilai dari atribut lainnya. ANP termasuk dalam subgrup dari *compensatory method*, yaitu *scoring method*, yang mana bobot dari setiap alternatif menggambarkan preferensi dari *expert* yang melakukan pengisian kuesioner *pairwise comparison*. Berikut ditampilkan contoh hasil pengisian kuesioner pada *software* Super Decision.

The screenshot shows the Super Decision software interface. On the left, under '1. Choose', 'Mesin Tiket' is selected as the node and 'Kriteria' as the cluster. The main area, '2. Node comparisons with respect to Mesin Tiket', displays a pairwise comparison matrix for the criteria: Aksesibilitas, Kecepatan, Kemudahan, and Pelayanan. The matrix shows values like 4 for Aksesibilitas vs Kecepatan. On the right, '3. Results' shows the calculated weights: Aksesibilitas (0.28812), Kecepatan (0.06690), Kemudahan (0.12392), and Pelayanan (0.52107). The inconsistency is noted as 0.09438.

Gambar 4.17 *Pairwise Comparison* Mesin Tiket terhadap Kriteria

Gambar diatas merupakan hasil kuesioner *pairwise comparison* untuk mengetahui kepentingan dari alternatif Mesin Tiket terhadap setiap kriteria. Pada perbandingan pertama untuk alternatif mesin tiket, diberikan nilai 4 terhadap aksesibilitas apabila dibandingkan dengan kecepatan. Pengertian dari nilai tersebut adalah bahwa aksesibilitas pada mesin tiket lebih dipentingkan dibanding dengan

kecepatan. Pada perbandingan selanjutnya, aksesibilitas diberikan nilai 4, dimana aksesibilitas lebih dipentingkan dibanding dengan kemudahan. Lalu dibandingkan dengan pelayanan, diberikan nilai 4 untuk pelayanan, yang menandakan bahwa pada alternatif mesin tiket, pelayanan lebih dipentingkan dibandingkan aksesibilitas. Selanjutnya dilakukan perbandingan antar kecepatan dengan kemudahan pada alternatif mesin tiket, dimana diberikan nilai 3 yang menandakan bahwa kemudahan pada mesin tiket sedikit lebih dipentingkan dibandingkan dengan kecepatan. Perbandingan selanjutnya adalah antar kecepatan dan pelayanan pada mesin tiket. Pada perbandingan tersebut diberikan nilai 5 untuk pelayanan, yang menandakan bahwa pada mesin tiket, pelayanan lebih dipentingkan dibanding kecepatan. Perbandingan terakhir untuk alternatif mesin tiket adalah antara kemudahan dengan pelayanan, dimana *expert* memberikan nilai 4 pada pelayanan. Pengertian dari nilai tersebut adalah pelayanan pada mesin tiket lebih penting dibandingkan dengan kemudahan. Setelah dilakukan pengisian *pairwise comparison* terhadap seluruh alternatif terhadap seluruh kriteria, didapatkan nilai *unweighted supermatrix* sebagai berikut.

Tabel 4.8 *Unweighted Super Matrix* hasil perhitungan *software* Super Decision

		Kriteria				Proses Pembelian Tiket			
		Aksesibilitas	Kecepatan	Kemudahan	Pelayanan	Pembayaran	Pemesanan Tiket	Pencarian Informasi	Pengambilan Tiket
Alternatif Channel Penjualan Tiket	Mesin Tiket	0.1939	0.2290	0.1172	0.2684	0.1713	0.6955	0.1947	0.75
	<i>Online</i>	0.7429	0.6955	0.2684	0.6144	0.7504	0.2290	0.7172	-
	<i>Ticket Windows</i>	0.0633	0.0754	0.6144	0.1172	0.0782	0.0754	0.0881	0.25
Alternatif Ticketing Media	<i>Magnetic Strip</i>	0.2042	0.1170	0.1548	0.1218				
	<i>Mobile Ticketing</i>	0.0993	0.1882	0.0424	0.1907				
	Smart Card	0.5966	0.5695	0.6478	0.5992				
	Tiket Kertas	0.0500	0.0626	0.0775	0.0447				
	Token	0.0500	0.0626	0.0775	0.0436				

Tabel 4.8 merupakan *unweighted supermatrix* yang dihasilkan oleh pengolahan data dengan bantuan *software* Super Decision. Matriks tersebut merupakan rangkuman yang menunjukkan preferensi dari *expert* dalam melakukan perbandingan antar satu alternatif terhadap kriteria dan proses pembelian tiket. Pada *unweighted supermatrix*, kecenderungan terhadap alternatif yang akan mendapatkan bobot akhir terbaik dapat dilihat pada matriks ini, yaitu alternatif yang memiliki nilai bobot tertinggi pada setiap kriteria. Apabila terdapat alternatif dengan nilai >0.5 , maka alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik untuk kriteria tertentu. Pada setiap kriteria, total dari bobot setiap alternatif akan menghasilkan nilai 1, sehingga dengan nilai minimum sejumlah 0.5 untuk salah satu alternatif akan secara langsung menjadikan alternatif tersebut menjadi yang terbaik apabila ditinjau terhadap salah satu kriteria. Lalu, apabila alternatif tersebut memiliki nilai minimum sejumlah 0.5 untuk setiap kriteria, maka alternatif tersebut akan menjadi alternatif terbaik pada hasil perhitungan akhir.

4.6.3 Perhitungan TOPSIS

Setelah didapatkan model matriks dan bobot dari seluruh alternatif dan kriteria pengambilan keputusan dengan menggunakan bantuan *software*, selanjutnya perhitungan untuk melakukan pemeringkatan terkait alternatif *ticketing media* dan *channel* penjualan tiket diolah dengan menggunakan metode TOPSIS.

Pemeringkatan dari alternatif dilakukan dengan menggunakan TOPSIS dikarenakan metode ini mudah dipahami dan perhitungannya tidak kompleks, logika yang digunakan rasional dan komprehensif, dan proses perhitungan yang mudah. (Wu, Lin, & Lee, 2010)

Langkah pertama dari perhitungan dengan menggunakan TOPSIS adalah dengan melakukan pembuatan *normalized decision matrix*. Hasil perhitungan dengan TOPSIS selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.9 *Normalized Decision Matrix*

		Kriteria				Proses Pembelian Tiket			
		Aksesibilitas	Kecepatan	Kemudahan	Pelayanan	Pembayaran	Pemesanan Tiket	Pencarian Informasi	Pengambilan Tiket
Alternatif Channel Penjualan Tiket	Mesin Tiket	0.2156	0.2547	0.1304	0.2985	0.1273	0.5168	0.1446	0.5572
	Online	0.4876	0.4565	0.1761	0.4033	0.5761	0.1758	0.5506	-
	Ticket Windows	0.0678	0.0809	0.6586	0.1257	0.1116	0.1076	0.1256	0.3565
Alternatif Ticketing Media	Magnetic Strip	0.2641	0.1514	0.2002	0.1575				
	Mobile Ticketing	0.1376	0.2608	0.0587	0.2643				
	Smart Card	0.3841	0.3666	0.4170	0.3857				
	Tiket Kertas	0.1031	0.1292	0.1600	0.0923				
	Token	0.1033	0.1296	0.1604	0.0902				

Tabel 4.10 *Weighted Normalized Decision Matrix*

		Kriteria				Proses Pembelian Tiket			
		Aksesibilitas	Kecepatan	Kemudahan	Pelayanan	Pembayaran	Pemesanan Tiket	Pencarian Informasi	Pengambilan Tiket
		0.1243	0.2103	0.4729	0.1925	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
Alternatif Channel Penjualan Tiket	Mesin Tiket	0.0268	0.0536	0.0617	0.0575	0.0318	0.1292	0.0362	0.1393
	Online	0.0606	0.0960	0.0833	0.0776	0.1440	0.0440	0.1377	-
	Ticket Windows	0.0084	0.0170	0.3115	0.0242	0.0279	0.0269	0.0314	0.0891
Alternatif Ticketing Media	Magnetic Strip	0.0328	0.0318	0.0947	0.0303				
	Mobile Ticketing	0.0171	0.0549	0.0278	0.0509				
	Smart Card	0.0477	0.0771	0.1972	0.0742				
	Tiket Kertas	0.0128	0.0272	0.0757	0.0178				
	Token	0.0128	0.0272	0.0758	0.0174				

Perhitungan tabel 4.8 dilakukan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada langkah 1 pada subbab TOPSIS, dimana matriks keterkaitan yang dihasilkan dari *network* ANP diolah dengan menggunakan rumus dari TOPSIS sehingga dihasilkan *normalized decision matrix*.

Tahapan selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan dari *weighted normalized decision matrix*. Pada perhitungan langkah ke-2, digunakan bobot dari kriteria dan alternatif yang dikalikan dengan matriks *normalized* dari langkah pertama. Bobot didapatkan melalui pengolahan *software* dengan metode ANP. Sehingga didapatkan *weighted normalized decision matrix* pada tabel 4.9

Pada langkah selanjutnya dalam perhitungan TOPSIS, didapatkan dua alternatif artifisial. Kedua alternatif tersebut terdiri dari solusi ideal positif atau solusi yang paling diharapkan dan solusi ideal negatif, atau solusi yang ingin dihindari oleh pengambil keputusan. Pada penelitian ini, diasumsikan seluruh kriteria adalah *benefit*. Sehingga nilai bobot yang diinginkan adalah bobot dengan nilai tertinggi. Berikut adalah hasil perhitungan langkah ketiga.

Tabel 4.11 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media*

	Kriteria			
	Aksesibilitas	Kecepatan	Kemudahan	Pelayanan
A*	0.0477	0.0771	0.1972	0.0742
A-	0.0128	0.0272	0.0278	0.0174

Tabel 4.12 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria

	Kriteria			
	Aksesibilitas	Kecepatan	Kemudahan	Pelayanan
A*	0.0606	0.0960	0.3115	0.0776
A-	0.0084	0.0170	0.0617	0.0242

Tabel 4.13 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket

	Proses Pembelian Tiket			
	Pembayaran	Pemesanan Tiket	Pencarian Informasi	Pengambilan Tiket
A*	0.1440	0.1292	0.1377	0.1393
A-	0.0279	0.0269	0.0314	0.0891

Tahapan selanjutnya pada perhitungan TOPSIS, setelah mendapatkan dua alternatif artifisial adalah dengan melakukan perhitungan *separation measure* yang merupakan jarak n-Euclidean yang memisahkan antara setiap alternatif dengan solusi ideal positif maupun negatif. Pada perhitungan *separation measure*, digunakan nomor alternatif sebagai berikut. Penomoran menyesuaikan dengan matriks hasil perhitungan *software* Super Decision.

Tabel 4.14 Penomoran Alternatif *Ticketing Media & System*

Alternatif Ticketing Media & System	Alternatif	No
	<i>Magnetic Strip</i>	1
	<i>Mobile Ticketing</i>	2
	<i>Smart Card</i>	3
	Tiket Kertas	4
	Token	5

Tabel 4.15 Penomoran Alternatif *Channel* Penjualan Tiket

Alternatif Channel Penjualan Tiket	Alternatif	No
	Mesin Tiket	6
	Online	7
	<i>Ticket Windows</i>	8

Berikut adalah hasil perhitungan dari *separation measure* pada setiap alternatif yang ditinjau berdasarkan kriteria dan proses pembelian tiket.

Tabel 4.16 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media*

S1+	0.1213	S1-	0.0712
S2+	0.1752	S2-	0.0437
S3+	0	S3-	0.1888
S4+	0.1472	S4-	0.0479
S5+	0.1472	S5-	0.0481

Tabel 4.17 *Separation Measure* Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria

S6+	0.2564	S6-	0.0527
S7+	0.2282	S7-	0.1109
S8+	0.1087	S8-	0.2498

Tabel 4.18 *Separation Measure* Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket

S6+	0.1513	S6-	0.1141
S7+	0.1633	S7-	0.1817
S8+	0.1943	S8-	0.0000

Setelah mendapatkan setiap *separation measure* pada seluruh alternatif terhadap kriteria dan proses pembelian tiket, diketahui nilai kedekatan relatif dari setiap alternatif terhadap solusi ideal. Hasil perhitungan dari nilai kedekatan relatif disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.19 Kedekatan Relatif Alternatif *Ticketing Media* Terhadap Solusi Ideal

C1*	0.3698
C2*	0.1996
C3*	1.0000
C4*	0.2454
C5*	0.2462

Tabel 4.20 Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria Terhadap Solusi Ideal

C6*	0.1706
C7*	0.3270
C8*	0.6968

Tabel 4.21 Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket Terhadap Solusi Ideal

C1*	0.4300
C2*	0.5266
C3*	0.0000

4.7 Analisis Sensitivitas

Pada subbab ini dilakukan analisis sensitivitas terhadap bobot dari kriteria pengambilan keputusan untuk mengetahui pengaruh dari perubahan bobot dari sebuah kriteria terhadap hasil akhir dari peringkat alternatif pada penelitian ini.

Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai dari bobot setiap kriteria untuk kemudian dilihat dampaknya terhadap hasil akhir dari perhitungan dengan menggunakan TOPSIS.

Apabila bobot dari kriteria ke-P berubah sebanyak Δ_p , maka bobot dari atribut lainnya mengalami perubahan sejumlah Δ_j , dimana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut. (Alinezhad & Amini, 2011)

$$\Delta_j = \frac{\Delta_p \cdot w_j}{w_p - 1}; j = 1, 2, \dots, k, j \neq p$$

$$w_t = (w_1, w_2, \dots, w_k)$$

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1$$

w_t = bobot kriteria awal

W'_t = bobot kriteria setelah perubahan

Sehingga berikut adalah hasil perhitungan dari perubahan bobot setiap kriteria.

Tabel 4.22 Matriks Perubahan Bobot Kriteria

Kriteria	1	2	3	4
W'1+	0.1	-0.0240	-0.0540	-0.0220
W'2+	-0.0157	0.1	-0.0599	-0.0244
W'3+	-0.0236	-0.0399	0.1	-0.0365
W'4+	-0.0154	-0.0260	-0.0586	0.1
W'1-	-0.1	0.0240	0.0540	0.0220
W'2-	0.0157	-0.1	0.0599	0.0244
W'3-	0.0236	0.0399	-0.1	0.0365
W'4-	0.0154	0.0260	0.0586	-0.1

Tabel 4.23 Weighted Normalized Matrix W'1+

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.2243	0.1863	0.4189	0.1705
Alternatif Channel Penjualan Tiket	6	0.0484	0.0475	0.0546	0.0509
	7	0.1093	0.0851	0.0738	0.0688
	8	0.0152	0.0151	0.2759	0.0214

Tabel 4.23 *Weighted Normalized Matrix W'1+* (lanjutan)

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
Alternatif <i>Ticketing Media</i>	1	0.0592	0.0282	0.0839	0.0269
	2	0.0309	0.0486	0.0246	0.0451
	3	0.0861	0.0683	0.1747	0.0658
	4	0.0231	0.0241	0.0670	0.0157
	5	0.0232	0.0241	0.0672	0.0154

Tabel 4.24 *Weighted Normalized Matrix W'2+*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.1085	0.3103	0.4130	0.1681
Alternatif <i>Channel Penjualan Tiket</i>	6	0.0234	0.0790	0.0538	0.0502
	7	0.0529	0.1417	0.0728	0.0678
	8	0.0074	0.0251	0.2720	0.0211
Alternatif <i>Ticketing Media</i>	1	0.0287	0.0470	0.0827	0.0265
	2	0.0149	0.0809	0.0243	0.0444
	3	0.0417	0.1138	0.1722	0.0648
	4	0.0112	0.0401	0.0661	0.0155
	5	0.0112	0.0402	0.0662	0.0152

Tabel 4.25 *Weighted Normalized Matrix W'3+*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.1007	0.1704	0.5729	0.1560
Alternatif <i>Channel Penjualan Tiket</i>	6	0.0217	0.0434	0.0747	0.0466
	7	0.0491	0.0778	0.1009	0.0629
	8	0.0068	0.0138	0.3773	0.0196
Alternatif <i>Ticketing Media</i>	1	0.0266	0.0258	0.1147	0.0246
	2	0.0139	0.0444	0.0336	0.0412
	3	0.0387	0.0625	0.2389	0.0602
	4	0.0104	0.0220	0.0917	0.0144
	5	0.0104	0.0221	0.0919	0.0141

Tabel 4.26 *Weighted Normalized Matrix W'4+*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.1089	0.1843	0.4144	0.2925
Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	6	0.0235	0.0469	0.0540	0.0873
	7	0.0531	0.0841	0.0730	0.1180
	8	0.0074	0.0149	0.2729	0.0368
Alternatif <i>Ticketing</i> <i>Media</i>	1	0.0287	0.0279	0.0830	0.0461
	2	0.0150	0.0481	0.0243	0.0773
	3	0.0418	0.0676	0.1728	0.1128
	4	0.0112	0.0238	0.0663	0.0270
	5	0.0112	0.0239	0.0664	0.0264

Tabel 4.27 *Weighted Normalized Matrix W'1-*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.0243	0.2343	0.5269	0.2145
Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	6	0.0052	0.0597	0.0687	0.0640
	7	0.0118	0.1070	0.0928	0.0865
	8	0.0016	0.0189	0.3470	0.0269
Alternatif <i>Ticketing</i> <i>Media</i>	1	0.0064	0.0355	0.1055	0.0338
	2	0.0033	0.0611	0.0309	0.0567
	3	0.0093	0.0859	0.2197	0.0827
	4	0.0025	0.0303	0.0843	0.0198
	5	0.0025	0.0304	0.0845	0.0193

Tabel 4.28 *Weighted Normalized Matrix W'2-*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.1400	0.1103	0.5328	0.2169
Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	6	0.0302	0.0281	0.0695	0.0647
	7	0.0683	0.0504	0.0939	0.0875
	8	0.0095	0.0089	0.3509	0.0272
Alternatif <i>Ticketing</i> <i>Media</i>	1	0.0370	0.0167	0.1067	0.0342
	2	0.0193	0.0288	0.0313	0.0573
	3	0.0538	0.0404	0.2222	0.0837
	4	0.0144	0.0143	0.0852	0.0200
	5	0.0145	0.0143	0.0854	0.0196

Tabel 4.29 *Weighted Normalized Matrix W'3-*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.1478	0.2502	0.3729	0.2290
Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	6	0.0319	0.0637	0.0486	0.0684
	7	0.0721	0.1142	0.0657	0.0924
	8	0.0100	0.0202	0.2456	0.0288
Alternatif <i>Ticketing</i> <i>Media</i>	1	0.0390	0.0379	0.0747	0.0361
	2	0.0203	0.0653	0.0219	0.0605
	3	0.0568	0.0917	0.1555	0.0883
	4	0.0152	0.0323	0.0597	0.0211
	5	0.0153	0.0324	0.0598	0.0207

Tabel 4.30 *Weighted Normalized Matrix W'4-*

		Bobot Kriteria			
		1	2	3	4
		0.2364	0.5315	0.0925	1.0000
Alternatif <i>Channel</i> Penjualan Tiket	6	0.0510	0.1354	0.0121	0.2985
	7	0.1153	0.2426	0.0163	0.4033
	8	0.0160	0.0430	0.0609	0.1257
Alternatif <i>Ticketing</i> <i>Media</i>	1	0.0624	0.0805	0.0185	0.1575
	2	0.0325	0.1386	0.0054	0.2643
	3	0.0908	0.1949	0.0386	0.3857
	4	0.0244	0.0687	0.0148	0.0923
	5	0.0244	0.0689	0.0148	0.0902

Tabel 4.31 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan W'1+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.1093	0.0851	0.2759	0.0688
A-	0.0152	0.0151	0.0546	0.0214

Tabel 4.32 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'1+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0861	0.0683	0.1747	0.0658
A-	0.0231	0.0241	0.0246	0.0154

Tabel 4.33 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel Penjualan Tiket* Berdasarkan W'2+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0529	0.1417	0.2720	0.0678
A-	0.0074	0.0251	0.0538	0.0211

Tabel 4.34 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'2+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0417	0.1138	0.1722	0.0648
A-	0.0112	0.0401	0.0243	0.0152

Tabel 4.35 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel Penjualan Tiket* Berdasarkan W'3+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0491	0.0778	0.3773	0.0629
A-	0.0068	0.0138	0.0747	0.0196

Tabel 4.36 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'3+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0387	0.0625	0.2389	0.0602
A-	0.0104	0.0220	0.0336	0.0141

Tabel 4.37 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan W'4+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0531	0.0841	0.2729	0.1180
A-	0.0074	0.0149	0.0540	0.0368

Tabel 4.38 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'4+

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0418	0.0676	0.1728	0.1128
A-	0.0112	0.0238	0.0243	0.0264

Tabel 4.39 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan W'1-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0118	0.1070	0.3470	0.0865
A-	0.0016	0.0189	0.0687	0.0269

Tabel 4.40 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'1-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0093	0.0859	0.2197	0.0827
A-	0.0025	0.0303	0.0309	0.0193

Tabel 4.41 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan W'2-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0683	0.0504	0.3509	0.0875
A-	0.0095	0.0089	0.0695	0.0272

Tabel 4.42 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'2-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0538	0.0404	0.2222	0.0837
A-	0.0144	0.0143	0.0313	0.0196

Tabel 4.43 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel Penjualan Tiket* Berdasarkan W'3-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0721	0.1142	0.2456	0.0924
A-	0.0100	0.0202	0.0486	0.0288

Tabel 4.44 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'3-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0568	0.0917	0.1555	0.0883
A-	0.0152	0.0323	0.0219	0.0207

Tabel 4.45 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Channel Penjualan Tiket* Berdasarkan W'4-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.1153	0.2426	0.0609	0.4033
A-	0.0160	0.0430	0.0121	0.1257

Tabel 4.46 Solusi Ideal Positif dan Negatif untuk Alternatif *Ticketing Media* Berdasarkan W'4-

	Kriteria			
	1	2	3	4
A+	0.0908	0.1949	0.0386	0.3857
A-	0.0244	0.0687	0.0054	0.0902

Tabel 4.47 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media* W'1+

S1+	0.1100	S1-	0.0705
S2+	0.1625	S2-	0.0393
S3+	0	S3-	0.1761
S4+	0.1415	S4-	0.0424
S5+	0.1415	S5-	0.0426

Tabel 4.48 *Separation Measure* Alternatif *Channel Penjualan Tiket* W'1+

S6+	0.2333	S6-	0.0549
S7+	0.2021	S7-	0.1279
S8+	0.1265	S8-	0.2213

Tabel 4.49 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media* W'2+

S1+	0.1188	S1-	0.0624
S2+	0.1553	S2-	0.0504
S3+	0	S3-	0.1753
S4+	0.1416	S4-	0.0418
S5+	0.1416	S5-	0.0420

Tabel 4.50 *Separation Measure* Alternatif *Channel Penjualan Tiket* W'2+

S6+	0.2296	S6-	0.0633
S7+	0.1993	S7-	0.1349
S8+	0.1336	S8-	0.2182

Tabel 4.51 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media* W'3+

S1+	0.1349	S1-	0.0834
S2+	0.2084	S2-	0.0354
S3+	0.0000	S3-	0.2161
S4+	0.1619	S4-	0.0580
S5+	0.1618	S5-	0.0582

Tabel 4.52 *Separation Measure* Alternatif Channel Penjualan Tiket W'3+

S6+	0.3063	S6-	0.0427
S7+	0.2764	S7-	0.0919
S8+	0.0881	S8-	0.3026

Tabel 4.53 *Separation Measure* Alternatif Ticketing Media W'4+

S1+	0.1195	S1-	0.0644
S2+	0.1562	S2-	0.0565
S3+	0	S3-	0.1799
S4+	0.1468	S4-	0.0420
S5+	0.1471	S5-	0.0421

Tabel 4.54 *Separation Measure* Alternatif Channel Penjualan Tiket W'4+

S6+	0.2261	S6-	0.0620
S7+	0.1999	S7-	0.1176
S8+	0.1161	S8-	0.2189

Tabel 4.55 *Separation Measure* Alternatif Ticketing Media W'1-

S1+	0.1342	S1-	0.0762
S2+	0.1923	S2-	0.0484
S3+	0	S3-	0.2069
S4+	0.1595	S4-	0.0534
S5+	0.1595	S5-	0.0536

Tabel 4.56 *Separation Measure* Alternatif Channel Penjualan Tiket W'1-

S6+	0.28331	S6-	0.0552
S7+	0.25422	S7-	0.10946
S8+	0.10676	S8-	0.27835

Tabel 4.57 *Separation Measure* Alternatif Ticketing Media W'2-

S1+	0.1290	S1-	0.0801
S2+	0.1961	S2-	0.0407
S3+	0	S3-	0.2069

Tabel 4.57 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media W'2-*
(lanjutan)

S4+	0.1582	S4-	0.0540
S5+	0.1582	S5-	0.0542

Tabel 4.58 *Separation Measure* Alternatif *Channel Penjualan Tiket W'2-*

S6+	0.2858	S6-	0.0469
S7+	0.2571	S7-	0.0969
S8+	0.0938	S8-	0.2815

Tabel 4.59 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media W'3-*

S1+	0.1117	S1-	0.0602
S2+	0.1437	S2-	0.0520
S3+	0.0000	S3-	0.1664
S4+	0.1377	S4-	0.0378
S5+	0.1378	S5-	0.0379

Tabel 4.60 *Separation Measure* Alternatif *Channel Penjualan Tiket W'3-*

S6+	0.2087	S6-	0.0627
S7+	0.1799	S7-	0.1305
S8+	0.1293	S8-	0.1970

Tabel 4.61 *Separation Measure* Alternatif *Ticketing Media W'4-*

S1+	0.2577	S1-	0.0793
S2+	0.1496	S2-	0.1878
S3+	0	S3-	0.3298
S4+	0.3271	S4-	0.0096
S5+	0.3289	S5-	0.0094

Tabel 4.62 *Separation Measure* Alternatif *Channel Penjualan Tiket W'4-*

S6+	0.1703	S6-	0.1991
S7+	0.0446	S7-	0.3561
S8+	0.3561	S8-	0.0489

Tabel 4.63 Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Terhadap Solusi Ideal Dengan Pertambahan Bobot

Alternatif	W'1+	Peringkat	W'2+	Peringkat	W'3+	Peringkat	W'4+	Peringkat
C6*	0.1906	3	0.2163	3	0.1224	3	0.2151	3
C7*	0.3876	2	0.4037	2	0.2495	2	0.3704	2
C8*	0.6363	1	0.6203	1	0.7746	1	0.6535	1

Tabel 4.64 Kedekatan Relatif Alternatif *Ticketing Media* Terhadap Solusi Ideal Dengan Pertambahan Bobot

Alternatif	W'1+	Peringkat	W'2+	Peringkat	W'3+	Peringkat	W'4+	Peringkat
C1*	0.3905	2	0.3443	2	0.3821	2	0.3503	2
C2*	0.1947	5	0.2450	3	0.1452	5	0.2657	3
C3*	1.0000	1	1.0000	1	1.0000	1	1.0000	1
C4*	0.2306	4	0.2280	5	0.2638	4	0.2223	5
C5*	0.2314	3	0.2287	4	0.2647	3	0.2226	4

Tabel 4.65 Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Terhadap Solusi Ideal Dengan Pengurangan Bobot

Alternatif	W'1-	Peringkat	W'2-	Peringkat	W'3-	Peringkat	W'4-	Peringkat
C6*	0.1631	3	0.1410	3	0.2312	3	0.5389	2
C7*	0.3010	2	0.2738	2	0.4203	2	0.8886	1
C8*	0.7228	1	0.7501	1	0.6037	1	0.1207	3

Tabel 4.66 Kedekatan Relatif Alternatif *Ticketing Media* Terhadap Solusi Ideal Dengan Pengurangan Bobot

Alternatif	W'1-	Peringkat	W'2-	Peringkat	W'3-	Peringkat	W'4-	Peringkat
C1*	0.3623	2	0.3830	2	0.3500	2	0.2354	3
C2*	0.2012	5	0.1720	5	0.2656	3	0.5566	2
C3*	1.0000	1	1.0000	1	1.0000	1	1.0000	1
C4*	0.2507	4	0.2543	4	0.2153	5	0.0285	4
C5*	0.2514	3	0.2550	3	0.2158	4	0.0278	5

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dilakukan analisis dan interpretasi berdasarkan pada hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya. Data yang dianalisis pada penelitian ini merupakan hasil pengolahan dari alternatif pengambilan keputusan *channel* penjualan tiket dan *ticketing media* dengan menggunakan metode MCDM yang terdiri dari ANP dan TOPSIS.

5.1 Pemilihan *Ticketing Media* dan *Ticketing System* Berdasarkan Kriteria

Pada penelitian ini, digunakan 5 alternatif pengambilan keputusan dalam menentukan *ticketing media* terbaik yang akan digunakan pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* (SMART). Alternatif dari *ticketing media* pada penelitian ini terdiri dari *mobile ticketing*, *magnetic strip*, *smart card*, tiket kertas, dan token. Seluruh alternatif tersebut dianalisa berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang terdiri dari kemudahan, pelayanan, kecepatan, dan aksesibilitas.

Dalam melakukan analisa terkait pengambilan keputusan dalam penentuan *ticketing media* terbaik yang akan direkomendasikan pada proyek SMART, digunakan dua buah metode MCDM, dimana pada penelitian ini dilakukan integrasi antara metode ANP dan TOPSIS. Pengolahan pada tahapan awal menggunakan ANP adalah untuk menggambarkan hubungan keterkaitan dan *feedback* antara alternatif dan kriteria yang digunakan pada penelitian ini dalam bentuk *network*. Setelah mendapatkan *network* pengambilan keputusan dengan menggunakan ANP, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan memberikan kuesioner kepada *expert* bidang terkait untuk mengisi kuesioner *pairwise comparison* yang kemudian diolah secara langsung dengan menggunakan bantuan *software* Super Decision. Kuesioner *pairwise comparison* terdiri dari perbandingan antar seluruh kriteria terhadap alternatif, alternatif terhadap kriteria, dan kriteria terhadap kriteria. Seluruh kuesioner diisi dengan mempertimbangkan inkonsistensi agar bernilai dibawah 10%. Setelah kuesioner diisi oleh *expert*, selanjutnya didapatkan *unweighted supermatrix* yang menggambarkan bobot antar alternatif

terhadap kriteria dan hubungan antar keduanya. Perhitungan dengan metode ANP selesai pada tahapan ini.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan dengan metode TOPSIS. Pengolahan pada tahapan akhir menggunakan TOPSIS untuk mendapatkan peringkat media tiket terbaik. *Unweighted supermatrix* yang didapatkan setelah melakukan pengolahan data dengan ANP diolah kembali dengan metode TOPSIS untuk mendapatkan *normalized decision matrix*. Setelah itu dilakukan langkah selanjutnya yaitu dengan membangun *weighted normalized decision matrix* dengan mengalikan bobot kriteria yang dihasilkan oleh ANP dengan *normalized decision matrix* yang telah dibuat. Setelah perhitungan *weighted normalized decision matrix*, dilakukan pengolahan untuk mendapatkan dua alternatif artifisial yang terdiri dari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Bobot dari solusi ideal positif dan negatif dari setiap kriteria akan dijadikan sebagai bahan acuan perhitungan dalam menentukan jarak *separation measure* dari setiap alternatif media tiket dengan solusi ideal positif dan negatif. Sehingga setelah didapatkan *separation measure* dari kedekatan relatif dari setiap alternatif terhadap solusi ideal. Hasil perhitungan akhir dari pengambilan keputusan *ticketing media* disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif *Ticketing Media* Terhadap Solusi Ideal

Alternatif	Bobot	Peringkat
C1*	0.3698	2
C2*	0.1996	5
C3*	1.0000	1
C4*	0.2454	4
C5*	0.2462	3

Dari tabel 5.1 diatas diketahui bahwa diantara seluruh alternatif *ticketing media* pada penelitian ini, didapatkan bahwa *smart card* merupakan alternatif dengan nilai kedekatan relatif tertinggi, diikuti dengan *magnetic strip*, token, tiket kertas, dan *mobile ticketing*, dilihat secara berurutan. Keunggulan dari media *smart card* sudah mulai dapat terlihat pada tahapan awal pengolahan data dengan menggunakan TOPSIS, dimana bobot dari alternatif media *smartcard* sudah memiliki nilai tertinggi pada setiap kriteria. Sehingga pada perhitungan *separation*

measure, yang menandakan jarak dari bobot alternatif terhadap solusi ideal, didapatkan nilai *separation measure* terhadap solusi ideal positif yang bernilai 0. Hal tersebut menandakan bahwa *smart card* merupakan solusi paling ideal diantara *ticketing media* lainnya, apabila ditinjau berdasarkan 4 kriteria yang digunakan pada penelitian ini.

Dilihat dari sisi kemudahan penggunaan, *smart card* sendiri di Indonesia sudah mulai umum digunakan pada layanan transportasi umum, terutama di kota Jakarta. Pada layanan transportasi Transjakarta dan KRL Commuter Line sudah dijumpai aplikasi penggunaan *smart card* sebagai media pembayaran transportasi. Operator Transjakarta dan KRL Commuter Line memanfaatkan kerjasama dengan bank-bank penyedia *smart card*, dengan produk yang sudah terlebih dahulu oleh masyarakat seperti Flazz BCA, dan e-money Bank Mandiri. Tetapi disamping itu, KRL Commuter Line juga memiliki tipe *smart card* tersendiri diluar kerjasama dengan bank. Sehingga dapat dikatakan bahwa masyarakat sudah cukup familiar dalam menggunakan *ticketing media* berjenis *smart card* selama ini. Cara pengoperasian dari media *smart card* pada umumnya hanya perlu untuk melakukan *tapping* pada pintu masuk stasiun, dan pada saat keluar dari stasiun. Tidak perlu untuk menentukan stasiun awal dan tujuan sebagaimana yang umumnya dilakukan untuk pembelian tiket berjenis token dan tiket kertas. Sehingga media ini memberikan keunggulan dari sisi kemudahan penggunaan dibanding media lainnya.

Lalu apabila ditinjau dari kriteria pelayanan, media *smart card* memiliki keunggulan yang bisa dikatakan tidak terbatas. Media ini memiliki kemampuan penyimpanan data, baik data pengguna, saldo, maupun data lainnya. Jenis *smart card*, terutama yang bekerjasama dengan bank, dapat digunakan untuk berbagai layanan selain transportasi seperti pembayaran tarif tol, pembelian eceran di *convenience store*, pembayaran parkir, dan berbagai potensi layanan pembayaran lainnya. Selain layanan pembayaran, penggunaan *smart card* juga memungkinkan pengguna untuk mendapatkan layanan spesial seperti berbagai diskon, baik untuk layanan pembayaran tarif transportasi umum maupun layanan pembelian lainnya

seperti pengimplementasian program pemerintah Kartu Jakarta Pintar dan program subsidi lainnya.

Selanjutnya apabila dilihat dari kecepatan proses, penggunaan media *smart card* memiliki keunggulan sangat baik dibanding media lainnya. Teknologi *smart card* sudah sangat umum digunakan di seluruh dunia, dimana salah satu yang bisa dianggap sebagai alasan penggunaan utamanya adalah dari sisi kecepatan. Hal ini dikarenakan pada beberapa sistem perkeretaapian yang sangat sibuk seperti di Tokyo, kecepatan proses adalah kriteria paling penting yang harus diperhatikan agar tidak menimbulkan antrian pada gerbang pembayaran stasiun. Pada umumnya, waktu yang diperlukan untuk memproses pembayaran *smart card* dapat diselesaikan dalam hitungan detik atau milidetik.

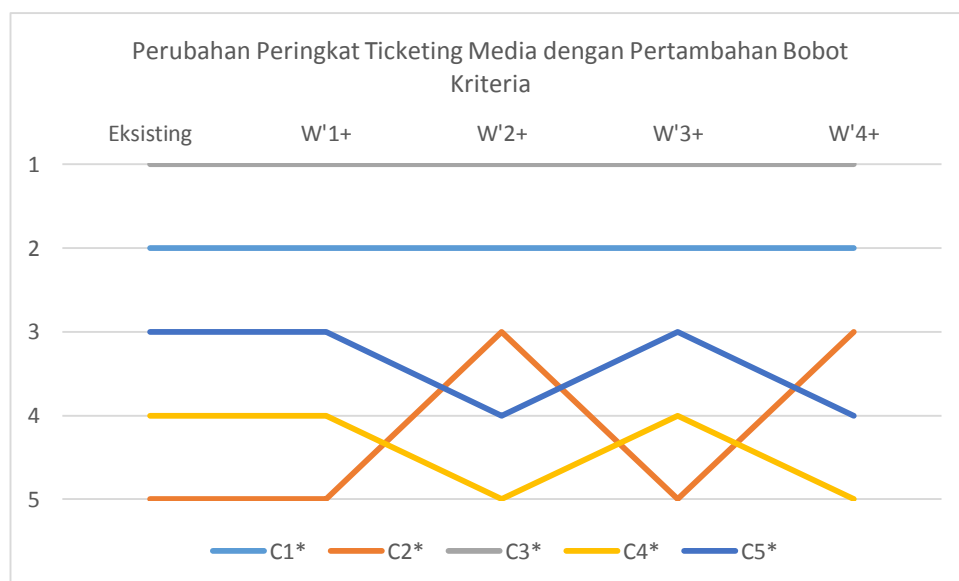
Ditinjau dari kriteria aksesibilitasnya, media tiket *smart card* merupakan salah satu yang sudah mudah didapatkan, terutama *smart card* yang dikeluarkan oleh bank-bank tertentu. Apabila operator proyek ingin membuat jenis tiket *smart card* sebagaimana yang dilakukan oleh KRL Commuter Jakarta, maka akan semakin menambah kemudahan masyarakat dalam menggunakan teknologi *smart card*. Media *smart card* bisa didapatkan melalui seluruh *channel* pada penelitian ini, baik melalui *online*, mesin tiket, maupun *ticket windows*. Mesin tiket dan *ticket windows* yang terdapat pada seluruh stasiun Surotram dan Boyorail akan menyediakan layanan pembelian *smart card*, dan pengguna dapat melakukan pengisian ulang untuk *smart card* yang dimiliki. Lalu untuk jenis *smart card* yang dikeluarkan oleh bank, operator SMART sebaiknya menyediakan layanan pengisian ulang mandiri dengan mesin yang disediakan oleh bank bank penyedia *smart card*, sebagaimana terdapat pada stasiun KRL Commuter Line Jakarta.

Sedangkan *mobile ticketing* merupakan alternatif dengan peringkat terbawah atau peringkat kelima. Walaupun pada perhitungan awal TOPSIS terdapat beberapa keunggulan *mobile ticketing* pada kriteria kecepatan dan pelayanan, *mobile ticketing* masih memiliki kekurangan pada aksesibilitas dan kemudahan. Hal ini didorong oleh kurang familiarnya teknologi *ticketing* ini, dimana masih belum banyak orang yang berpegalaman dalam menggunakan teknologi *mobile* untuk proses *ticketing* pada moda transportasi kereta dalam kota.

Terdapat beberapa contoh penerapan teknologi ini yang telah dijelaskan pada bab studi literatur, tetapi terdapat kemungkinan bahwa *judgment* dari *expert* yang menganggap bahwa belum saatnya untuk menerapkan sistem ini pada *ticketing* transportasi umum di Indonesia. Apabila dilihat potensinya, media tiket dengan menggunakan *mobile ticketing* sangatlah baik, terutama dikarenakan penggunaan *smartphone* yang sudah semakin umum digunakan oleh seluruh masyarakat. Media *mobile ticketing* dapat memberikan kecepatan proses yang baik dan potensi untuk memberikan layanan lainnya disamping pembayaran untuk transportasi selayaknya layanan yang dapat dikembangkan pada media *smart card*.

5.1.1 Analisis Sensitivitas Pemilihan *Ticketing Media*

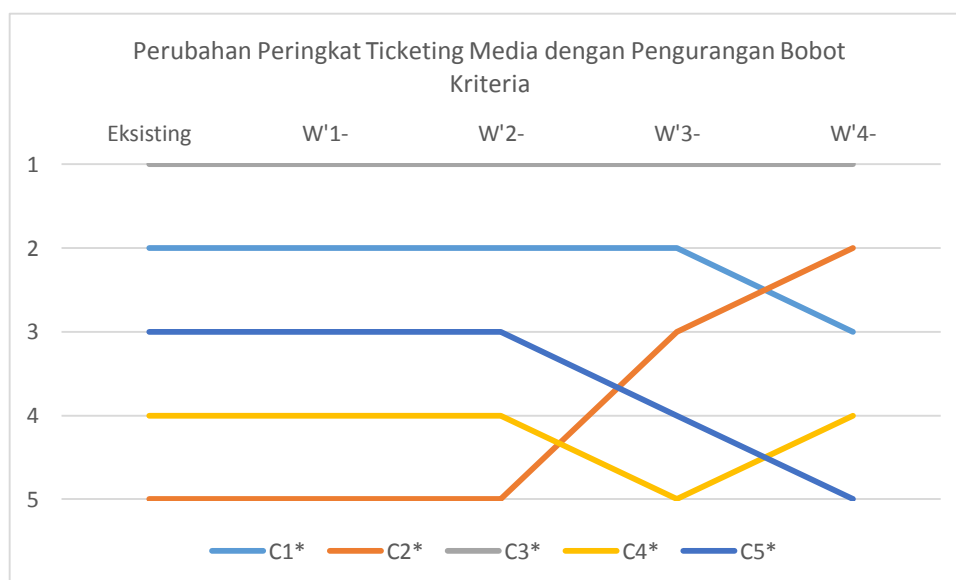
Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perubahan bobot kriteria pada hasil pengambilan keputusan pada penelitian ini. Dilakukan penambahan dan pengurangan pada bobot dari setiap kriteria.



Gambar 5.1 Perubahan Peringkat *Ticketing Media* dengan Pertambahan Bobot

Dari gambar 5.1, penambahan bobot dari setiap kriteria hanya berdampak terhadap perubahan peringkat dari 3 alternatif, yaitu alternatif *mobile ticketing*, tiket kertas, dan token. Sedangkan alternatif *smartcard* dan *magnetic strip* memiliki peringkat yang stabil. Alternatif ke-2, yaitu *mobile ticketing* sensitif terhadap 2 kriteria, dimana penambahan bobot pada kriteria kecepatan dan pelayanan menjadikan peringkat dari alternatif ini dapat mengungguli 2 alternatif

lain, yaitu token dan tiket kertas. Hal ini sejalan dengan keunggulan dari media *mobile ticketing*, dimana faktanya alternatif ini dapat memberikan kecepatan dan pelayanan dengan baik dibandingkan alternatif token maupun tiket kertas. Walaupun unggul dari kedua kriteria tersebut, masih belum familiarnya teknologi ini di Indonesia, terutama di Surabaya, menjadikan kemudahan menjadi sesuatu yang membuat penurunan pada peringkat *mobile ticketing*. Di lain sisi, pada alternatif token dan tiket kertas, penambahan bobot dari kriteria kecepatan dan pelayanan menjadikan peringkat kedua alternatif ini menurun dibandingkan sebelumnya. Kedua alternatif ini pada faktanya memiliki kekurangan pada kecepatan dan pelayanan yang diberikan. Kedua media yang sudah tergolong media lama pada industri transportasi umum ini tidak dapat menawarkan banyak keunggulan pada aspek kecepatan dan pelayanan dibanding alternatif lainnya.



Gambar 5.2 Perubahan Peringkat *Ticketing Media* dengan Pengurangan Bobot

Gambar 5.2 menunjukkan perubahan dari peringkat *ticketing media* apabila dilakukan pengurangan bobot kriteria. Pada analisa sensitivitas dengan melakukan pengurangan bobot ini, hanya alternatif *smart card* yang tidak mengalami penurunan sama sekali, sedangkan alternatif lainnya mengalami fluktuasi peringkat. Alternatif *mobile ticketing* mengalami peningkatan pada penurunan nilai bobot pada kriteria kemudahan dan pelayanan. Hal ini disebabkan oleh bobot awal dari perhitungan ANP pada alternatif ini memiliki nilai yang relatif tinggi dibandingkan dengan alternatif lainnya, sehingga menyebabkan penurunan yang

signifikan pada alternatif lainnya. Alternatif lain, yaitu *magnetic strip*, mengalami penurunan pada pengurangan nilai bobot kriteria pelayanan, dimana alternatif ini jatuh pada peringkat 3. Potensi pelayanan dari *mobile ticketing* yang lebih baik dibandingkan dengan *magnetic strip* menjadikan penurunan pada bobot kriteria pelayanan berbanding lurus dengan penurunan peringkat alternatif *magnetic strip*. Alternatif token mengalami penurunan pada pengurangan bobot kriteria kemudahan dan pelayanan. Token merupakan salah satu alternatif dengan potensi pelayanan yang kurang baik, sehingga perubahan pada kriteria ini berbanding lurus dengan penurunan peringkat token secara signifikan. Sedangkan pada alternatif tiket kertas, terjadi penurunan peringkat pada pengurangan nilai bobot kemudahan, dimana pada faktanya penggunaan tiket kertas yang cukup rentan rusak dan mudah hilang menjadikan alternatif tiket kertas memiliki tingkat kemudahan yang rendah.

5.2 Analisis Channel Penjualan Tiket Berdasarkan Kriteria

Pada penelitian ini, selain menentukan *ticketing media* terbaik, dilakukan juga analisa terhadap perhitungan terkait alternatif *channel pemesanan* berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang sama dengan penentuan media tiket. Kriteria tersebut terdiri dari kemudahan, pelayanan, kecepatan, dan aksesibilitas. Sedangkan alternatif dari *channel* penjualan tiket yang diajukan adalah mesin tiket, *online*, dan *ticket windows*.

Tahapan perhitungan dalam melakukan penentuan *channel* penjualan tiket terbaik apabila ditinjau berdasarkan kriteria secara umum sama dengan subbab sebelumnya. Pada awalnya dilakukan pengisian kuesioner *pairwise comparison* dari setiap alternatif *channel* penjualan tiket terhadap kriteria pengambilan keputusan, sehingga dihasilkan *unweighted supermatrix* dengan menggunakan metode ANP.

Selanjutnya masuk ke tahapan pengolahan TOPSIS, didapatkan *normalized decision matrix* yang diolah dari *unweighted supermatrix*. *Normalized decision matrix* kemudian dikalikan dengan bobot dari kriteria yang dihasilkan oleh ANP sehingga didapatkan *weighted normalized decision matrix*. Berdasarkan pada *weighted normalized decision matrix*, dibuat perhitungan dua alternatif artifisial. Kedua alternatif tersebut terdiri dari solusi ideal positif atau solusi yang paling

diharapkan dan solusi ideal negatif, atau solusi yang ingin dihindari oleh pengambil keputusan. Setelah mendapatkan dua alternatif artifisial, dilakukan perhitungan *separation measure* yang merupakan jarak yang memisahkan antara setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif. Tahapan terakhir setelah mendapatkan *separation measure* adalah perhitungan nilai kedekatan relatif dari setiap alternatif *channel* penjualan tiket dengan solusi ideal. Hasil perhitungan dari alternatif *channel* penjualan tiket dengan solusi ideal positif adalah sebagai berikut.

Tabel 5.2 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Terhadap Kriteria

Alternatif	Bobot	Peringkat
C6*	0.1706	3
C7*	0.3270	2
C8*	0.6968	1

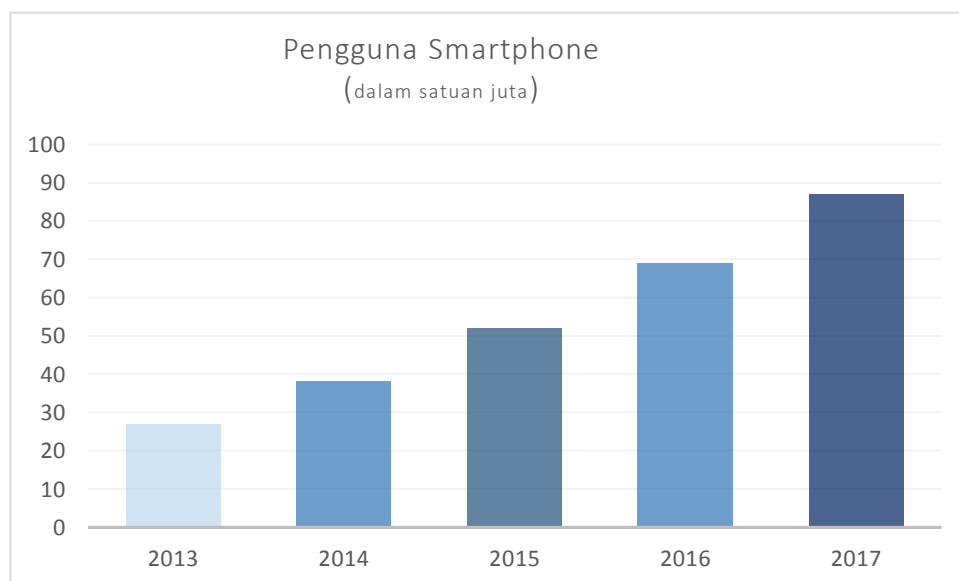
Dilihat dari tabel 5.2, diketahui bahwa alternatif dengan nilai kedekatan relatif tertinggi diantara *channel* penjualan tiket adalah *ticket windows*, diikuti dengan *online*, dan mesin tiket. *Ticket windows* atau loket memiliki nilai kedekatan relatif terhadap solusi ideal dengan bobot 0.6968 diikuti dengan *online* senilai 0.3270 dan mesin tiket dengan nilai 0.1706.

Channel ticket windows memiliki keunggulan pada kemudahan yang signifikan dibandingkan *channel* lainnya, apabila dilihat pada perhitungan *weighted normalized decision matrix*. Keunggulan ini disebabkan oleh penggunaan dari *channel* ini sangat mudah. Konsumen tidak memerlukan pengetahuan awal tentang produk layanan *ticketing* yang ditawarkan oleh operator, sehingga konsumen hanya perlu datang dan mengantri hingga dilayani oleh petugas. Pada *ticket windows*, konsumen dapat berinteraksi dan melakukan perencanaan perjalanan hingga pembelian tiket melalui *channel* ini tidak akan menimbulkan kesulitan yang berarti bagi konsumen. Lain hal dengan penggunaan mesin tiket, dimana konsumen sebaiknya sudah mengetahui produk tiket dan jenis tiket yang diinginkan, serta stasiun yang dituju. Penggunaan mesin tiket umumnya dilakukan secara mandiri sehingga konsumen dengan persiapan perjalanan yang kurang baik akan membutuhkan waktu lebih lama dalam menggunakan mesin tiket.

Pada perhitungan *separation measure*, *ticket windows* memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif. Fakta ini

menjadikan bahwa *ticket windows* merupakan *channel* yang paling baik untuk diterapkan pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit*. Sebaiknya *channel ticket windows* disediakan pada setiap stasiun pemberhentian Surotram maupun Boyorail. Ditinjau dari aspek perilaku konsumen, berdasarkan artikel yang ditulis oleh Zoel (2012), menyatakan bahwa konsumen Indonesia memiliki karakteristik yang tidak memiliki perencanaan, sehingga *channel ticket windows* akan sangat cocok dengan kondisi tersebut. Konsumen tidak memerlukan perencanaan di awal, dan dapat berinteraksi langsung dengan petugas dan menanyakan seluruh kebutuhan perjalanan yang diinginkan.

Sedangkan untuk alternatif *channel online*, yang mendapat peringkat kedua apabila ditinjau berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang disebutkan pada bab sebelumnya, keunggulan yang dimiliki adalah pada aksesibilitas dan kecepatan. Teknologi layanan jaringan terbaru seperti 4G yang telah umum digunakan oleh operator layanan telekomunikasi di Indonesia membantu untuk meningkatkan pengguna internet di Indonesia. *Channel* ini juga memiliki aksesibilitas yang tinggi dikarenakan dapat diakses dengan menggunakan *smartphone*. Sebagaimana ditampilkan pada gambar 5.3, grafik pertumbuhan pengguna *smartphone* diramalkan akan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sehingga potensi dalam mengimplementasikan *channel online* sangat baik.

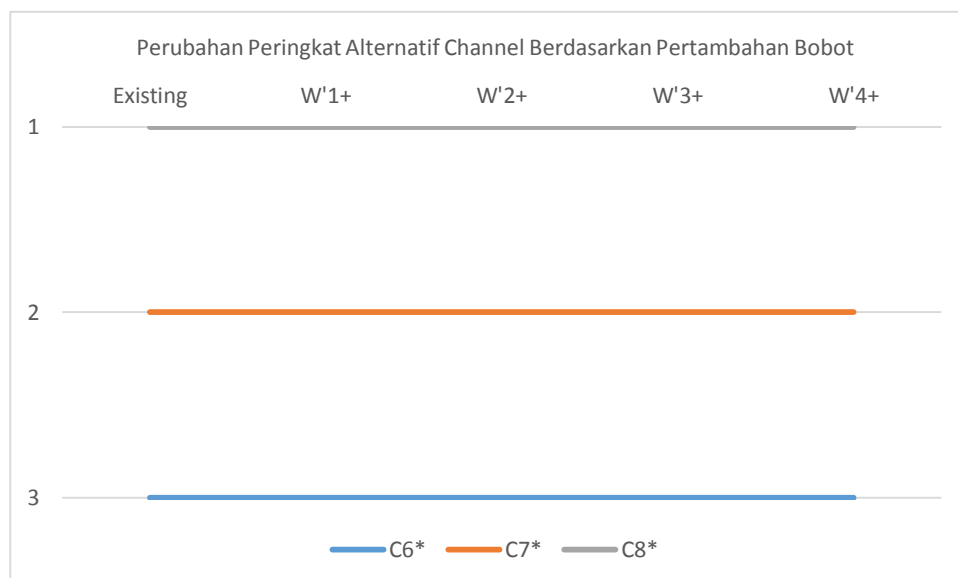


Gambar 5.3 Grafik Pengguna *Smartphone* di Indonesia (Indonesia Investments, 2015)

Lalu untuk alternatif mesin tiket, keunggulan utamanya selain pada kemudahan, adalah pada kecepatan yang dimiliki. Penggunaan mesin tiket akan mudah apabila konsumen telah mengetahui informasi yang dibutuhkan sesuai kebutuhan perjalanan masing-masing. Kecepatan dari proses pembelian tiket dan pembayaran pada mesin tiket juga akan membantu konsumen komuter yang terbiasa dalam menggunakan layanan SMART untuk terdorong dalam menggunakan layanan *channel* ini dibandingkan harus mengantri dengan konsumen lainnya apabila harus membeli tiket melalui *ticket windows*. Tetapi dikarenakan pada kriteria lainnya terdapat kekurangan, menjadikan *ticket windows* menjadi *channel* dengan peringkat terakhir.

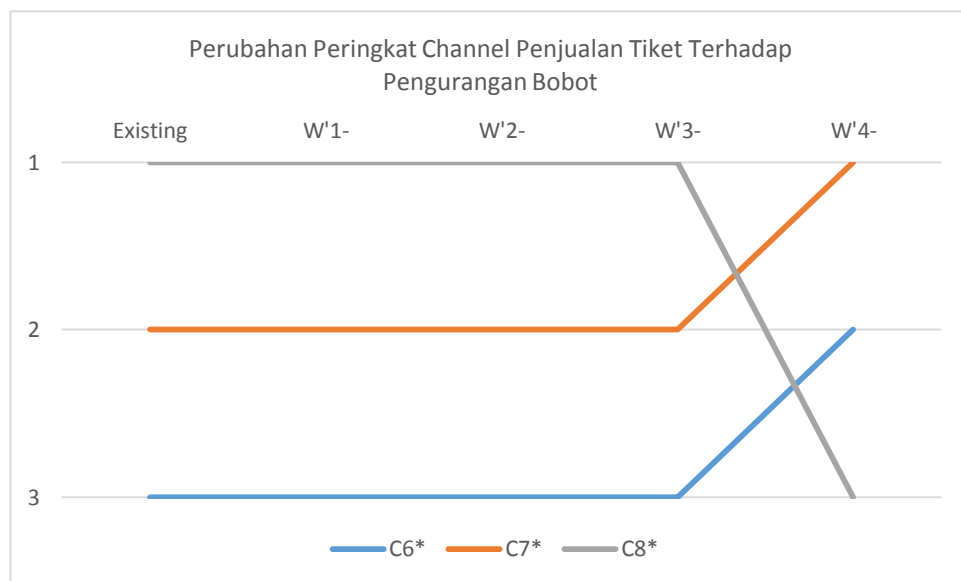
5.2.1 Analisis Sensitivitas *Channel* Penjualan Tiket

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perubahan bobot kriteria pada hasil pengambilan keputusan pada penelitian ini. Dilakukan penambahan dan pengurangan pada bobot dari setiap kriteria. Berikut adalah hasil dari analisis sensitivitas dalam pengambilan keputusan *channel* penjualan tiket terbaik.



Gambar 5.4 Perubahan Peringkat Alternatif *Channel* Berdasarkan Pertambahan Bobot

Gambar 5.4 menunjukkan bahwa dari ketiga alternatif *channel* penjualan tiket tidak sensitif terhadap perubahan penambahan bobot dari setiap kriteria. Hal ini disebabkan oleh nilai kedekatan relatif terhadap solusi ideal antara alternatif *ticket windows* dengan alternatif lainnya yang relatif jauh, sehingga perubahan senilai penambahan 0.1 pada bobot kriteria tidak berpengaruh terhadap hasil akhir dari pengambilan keputusan terkait *channel* penjualan tiket.



Gambar 5.5 Perubahan Peringkat *Channel* Penjualan Tiket Terhadap Pengurangan Bobot Kriteria

Pada gambar 5.5, terdapat beberapa perubahan peringkat dari alternatif *channel* penjualan tiket, dimana perubahan terjadi diakibatkan oleh pengurangan nilai bobot dari kriteria pelayanan. Pada penurunan bobot kriteria pelayanan, *ticket windows* mengalami penurunan signifikan menjadi peringkat 3. Sebaliknya, alternatif lain yaitu *online* dan mesin tiket masing-masing naik satu peringkat menjadi peringkat pertama dan kedua, secara berurutan. Hal ini disebabkan oleh nilai perbandingan alternatif *ticket windows* terhadap kriteria pelayanan yang rendah, menjadikan peringkat dari alternatif ini mengalami penurunan signifikan. Alternatif *online* memiliki nilai pelayanan yang tinggi, dimana pada *channel* ini konsumen bisa mendapatkan pelayanan lebih dibandingkan *channel* lainnya. Pada *channel online*, konsumen dapat mengakses seluruh kebutuhan informasi perjalanan dengan mudah, cepat, dimana saja, dan dapat melakukan isi ulang saldo untuk media *smart card* dan *mobile ticketing*, sehingga hal ini menjadikan *online*

menjadi alternatif *channel* yang unggul apabila terjadi pengurangan pada nilai bobot kriteria pelayanan.

5.3 Analisis *Channel* Penjualan Tiket Berdasarkan Proses Pembelian Tiket

Pada penelitian ini, selain dilakukan analisa terkait *channel* penjualan tiket terhadap kriteria pengambilan keputusan, dilakukan analisa juga terhadap proses pembelian tiket. Proses pembelian tiket yang diajukan pada penelitian ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu proses pencarian informasi, pemesanan tiket, pembayaran, dan pengambilan tiket. Pada setiap proses terdapat alternatif *channel* yang dapat dipilih oleh konsumen, dimana alternatif yang tersedia adalah mesin tiket, *online*, dan *ticket windows*. Tetapi, pada tahapan terakhir yaitu pembayaran, hanya tersedia *channel online* dan *ticket windows*. Berikut adalah peringkat alternatif *channel* penjualan tiket apabila ditinjau terhadap proses pembelian tiket.

Tabel 5.3 Peringkat Kedekatan Relatif Alternatif *Channel* Penjualan Tiket Terhadap Proses Pembelian Tiket

Alternatif	Bobot	Peringkat
C6*	0.4300	2
C7*	0.5266	1
C8*	0.000	3

Berdasarkan pada tabel 5.3, alternatif dengan peringkat pertama adalah *channel online* dengan nilai 0.5266, diikuti oleh mesin tiket dengan nilai 0.43, dan terakhir adalah *ticket windows* dengan bobot 0. Mesin tiket diunggulkan pada proses pemesanan tiket dan pembelian tiket, sebagaimana terlihat pada *weighted normalized decision matrix*. Proses pemesanan dan pembelian tiket sangat mudah untuk dilakukan dengan menggunakan mesin tiket. Konsumen dapat memilih tiket yang ingin dipesan dengan alternatif media tiket yang tertera di layar dan pengambilan dilakukan setelah melakukan pembayaran. Sedangkan *channel online* sendiri memiliki keunggulan pada tahapan pencarian informasi dan pembayaran tiket. Konsumen dapat melakukan pencarian informasi dan pemilihan jenis tiket melalui internet tanpa terbatas ruang dan waktu, sedangkan pada *channel* lainnya, terdapat keterbatasan tersebut. Kekurangan dari *channel online* adalah

keterbatasan pada kemampuan proses pembelian tiket yang tidak tersedia pada *channel* ini. Sedangkan pada proses pembayaran, transaksi pembayaran pada *channel* ini tidak memerlukan uang tunai dan kehadiran fisik dari konsumen dalam melakukan pengisian ulang saldo pada *smart card* atau *mobile ticketing* yang dimiliki, sehingga *channel online* memiliki bobot yang baik pada proses pembayaran.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner *Pairwise Comparison* Mesin Tiket Terhadap Kriteria

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Mesin Tiket		3. Results																																																																																																																																								
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix	Questionnaire	Direct	Normal	Hybrid																																																																																																																																				
Choose Node		Comparisons wrt "Mesin Tiket" node in "Kriteria" cluster					Inconsistency: 0.09438																																																																																																																																					
Mesin Tiket		Aksesibilitas is moderately to strongly more preferable than Kecepatan					Aksesibil~ 0.28812																																																																																																																																					
Cluster: Alternative Cha~							Kecepatan 0.06690																																																																																																																																					
Choose Cluster							Kemudahan 0.12392																																																																																																																																					
Kriteria							Pelayanan 0.52107																																																																																																																																					
Restore		<table border="1"> <tr> <td>1. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kecepatan</td> </tr> <tr> <td>2. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>3. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>4. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>5. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>6. Kemudahan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> </table>					1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan	2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	<div>Completed Comparison</div> <div>Copy to clipboard</div>	
1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan																																																																																																																							
2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							

Lampiran 2 Kuesioner *Pairwise Comparison Online* Terhadap Kriteria

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Online		3. Results																																																																																																																																								
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix	Questionnaire	Direct	Normal	Hybrid																																																																																																																																				
Choose Node		Comparisons wrt "Online" node in "Kriteria" cluster					Inconsistency: 0.09150																																																																																																																																					
Online		Aksesibilitas is moderately to strongly more preferable than Kecepatan					Aksesibil~ 0.24667																																																																																																																																					
Cluster: Alternative Cha~							Kecepatan 0.10718																																																																																																																																					
Choose Cluster							Kemudahan 0.59015																																																																																																																																					
Kriteria							Pelayanan 0.05601																																																																																																																																					
Restore		<table border="1"> <tr> <td>1. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kecepatan</td> </tr> <tr> <td>2. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>3. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>4. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>5. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>6. Kemudahan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> </table>					1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan	2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	<div>Completed Comparison</div> <div>Copy to clipboard</div>	
1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan																																																																																																																							
2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							

Lampiran 3 Kuesioner *Pairwise Comparison Ticket Windows* Terhadap

Kriteria

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Ticket Windows		3. Results																																																																																																																																								
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix	Questionnaire	Direct	Normal	Hybrid																																																																																																																																				
Choose Node		Comparisons wrt "Ticket Windows" node in "Kriteria" cluster					Inconsistency: 0.08759																																																																																																																																					
Ticket Windows		Aksesibilitas is equally as preferable as Kecepatan					Aksesibil~ 0.10070																																																																																																																																					
Cluster: Alternative Cha~							Kecepatan 0.10102																																																																																																																																					
Choose Cluster							Kemudahan 0.30088																																																																																																																																					
Kriteria							Pelayanan 0.49740																																																																																																																																					
Restore		<table border="1"> <tr> <td>1. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kecepatan</td> </tr> <tr> <td>2. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>3. Aksesibilitas</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>4. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Kemudahan</td> </tr> <tr> <td>5. Kecepatan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> <tr> <td>6. Kemudahan</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Pelayanan</td> </tr> </table>					1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan	2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan	5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan	<div>Completed Comparison</div> <div>Copy to clipboard</div>	
1. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kecepatan																																																																																																																							
2. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
3. Aksesibilitas	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
4. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Kemudahan																																																																																																																							
5. Kecepatan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							
6. Kemudahan	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Pelayanan																																																																																																																							

Lampiran 4 Kuesioner *Pairwise Comparison Magnetic Strip Terhadap*

Kriteria

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Magnetic Strip	3. Results
Node: Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "Magnetic Strip" node in "Kriteria" cluster	Inconsistency: 0.09088
Magnetic Strip	Kecepatan is moderately to strongly more preferable than Aksesibilitas	Aksesibil~ 0.11935
Cluster: Alternative Tic~	1. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kecepatan	Kecepatan 0.35889
Choose Cluster	2. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	Kemudahan 0.46689
Kriteria	3. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	Pelayanan 0.05487
Restore	4. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	
	5. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	6. Kemudahan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	Completed Comparison	Copy to clipboard

Lampiran 5 Kuesioner *Pairwise Comparison Mobile Ticketing Terhadap*

Kriteria

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Mobile Ticketing	3. Results
Node: Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "Mobile Ticketing" node in "Kriteria" cluster	Inconsistency: 0.07870
Mobile Ticketi~	Aksesibilitas is moderately to strongly more preferable than Kecepatan	Aksesibil~ 0.26174
Cluster: Alternative Tic~	1. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kecepatan	Kecepatan 0.10152
Choose Cluster	2. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	Kemudahan 0.57886
Kriteria	3. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	Pelayanan 0.05788
Restore	4. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	
	5. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	6. Kemudahan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	Completed Comparison	Copy to clipboard

Lampiran 6 Kuesioner *Pairwise Comparison Smart Card Terhadap Kriteria*

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Smart Card	3. Results
Node: Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal Hybrid
Choose Node	Comparisons wrt "Smart Card" node in "Kriteria" cluster	Inconsistency: 0.09088
Smart Card	Kecepatan is moderately to strongly more preferable than Aksesibilitas	Aksesibil~ 0.10869
Cluster: Alternative Tic~	1. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kecepatan	Kecepatan 0.57831
Choose Cluster	2. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	Kemudahan 0.26587
Kriteria	3. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	Pelayanan 0.04713
Restore	4. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan	
	5. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	6. Kemudahan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	
	Completed Comparison	Copy to clipboard

Lampiran 7 Kuesioner *Pairwise Comparison Smart Card Terhadap Kriteria*

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Tiket Kertas	3. Results
Node Cluster Choose Node Tiket Kertas Cluster: Alternative Tic~ Choose Cluster Kriteria Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Tiket Kertas" node in "Kriteria" cluster Kecepatan is moderately to strongly more preferable than Aksesibilitas 1. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kecepatan 2. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan 3. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan 4. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan 5. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan 6. Kemudahan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	Normal Hybrid Inconsistency: 0.09580 Aksesibil~ 0.14041 Kecepatan 0.47083 Kemudahan 0.32417 Pelayanan 0.06460 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 8 Kuesioner *Pairwise Comparison Token Terhadap Kriteria*

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Token	3. Results
Node Cluster Choose Node Token Cluster: Alternative Tic~ Choose Cluster Kriteria Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Token" node in "Kriteria" cluster Kecepatan is moderately to strongly more preferable than Aksesibilitas 1. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kecepatan 2. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan 3. Aksesibilitas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan 4. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Kemudahan 5. Kecepatan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan 6. Kemudahan >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Pelayanan	Normal Hybrid Inconsistency: 0.09580 Aksesibil~ 0.14041 Kecepatan 0.47083 Kemudahan 0.32417 Pelayanan 0.06460 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 9 Kuesioner *Pairwise Comparison Alternatif Channel Terhadap Aksesibilitas*

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Aksesibilitas	3. Results
Node Cluster Choose Node Aksesibilitas Cluster: Kriteria Choose Cluster Alternative Ch~ Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Aksesibilitas" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster Online is strongly more preferable than Mesin Tiket 1. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Online 2. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows 3. Online >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows	Normal Hybrid Inconsistency: 0.06852 Mesin Tik~ 0.19388 Online 0.74287 Ticket Wi~ 0.06325 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 10 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Kecepatan

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Kecepatan	3. Results
Node Cluster Choose Node Kecepatan Cluster: Kriteria Choose Cluster Alternative Ch~ Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Kecepatan" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster Online is moderately to strongly more preferable than Mesin Tiket 1. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Online 2. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows 3. Online >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows	Normal Hybrid Inconsistency: 0.07348 Mesin Tik~ 0.22905 Online 0.69552 Ticket Wi~ 0.07543 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 11 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Kemudahan

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Kemudahan	3. Results
Node Cluster Choose Node Kemudahan Cluster: Kriteria Choose Cluster Alternative Ch~ Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Kemudahan" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster Online is moderately more preferable than Mesin Tiket 1. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Online 2. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows 3. Online >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows	Normal Hybrid Inconsistency: 0.07069 Mesin Tik~ 0.11722 Online 0.26837 Ticket Wi~ 0.61441 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 12 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Kemudahan

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Pelayanan	3. Results
Node Cluster Choose Node Pelayanan Cluster: Kriteria Choose Cluster Alternative Ch~ Restore	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Pelayanan" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster Online is moderately more preferable than Mesin Tiket 1. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Online 2. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows 3. Online >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows	Normal Hybrid Inconsistency: 0.07069 Mesin Tik~ 0.26837 Online 0.61441 Ticket Wi~ 0.11722 Completed Comparison Copy to clipboard

Lampiran 13 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Pembayaran

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Pembayaran		3. Results																																																															
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix																																																															
Choose Node		Comparisons wrt "Pembayaran" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster																																																																	
Pembayaran		Online is strongly to very strongly more preferable than Mesin Tiket																																																																	
Cluster: Proses Pembelia~		<table border="1"> <tr> <td>1. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Online</td> </tr> <tr> <td>2. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> <tr> <td>3. Online</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> </table>			1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online	2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows	3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows
1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online																																															
2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
Choose Cluster		<table border="1"> <tr> <td>Mesin Tik~</td> <td>0.17134</td> </tr> <tr> <td>Online</td> <td>0.75041</td> </tr> <tr> <td>Ticket Wi~</td> <td>0.07825</td> </tr> </table>			Mesin Tik~	0.17134	Online	0.75041	Ticket Wi~	0.07825																																																									
Mesin Tik~	0.17134																																																																		
Online	0.75041																																																																		
Ticket Wi~	0.07825																																																																		
Alternative Ch~		<input checked="" type="checkbox"/> Completed <input type="checkbox"/> Comparison																																																																	
Restore		Copy to clipboard																																																																	

Lampiran 14 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Pemesanan Tiket

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Pemesanan Tiket		3. Results																																																															
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix																																																															
Choose Node		Comparisons wrt "Pemesanan Tiket" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster																																																																	
Pemesanan Tiket		Mesin Tiket is moderately to strongly more preferable than Online																																																																	
Cluster: Proses Pembelia~		<table border="1"> <tr> <td>1. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Online</td> </tr> <tr> <td>2. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> <tr> <td>3. Online</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> </table>			1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online	2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows	3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows
1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online																																															
2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
Choose Cluster		<table border="1"> <tr> <td>Mesin Tik~</td> <td>0.69552</td> </tr> <tr> <td>Online</td> <td>0.22905</td> </tr> <tr> <td>Ticket Wi~</td> <td>0.07543</td> </tr> </table>			Mesin Tik~	0.69552	Online	0.22905	Ticket Wi~	0.07543																																																									
Mesin Tik~	0.69552																																																																		
Online	0.22905																																																																		
Ticket Wi~	0.07543																																																																		
Alternative Ch~		<input checked="" type="checkbox"/> Completed <input type="checkbox"/> Comparison																																																																	
Restore		Copy to clipboard																																																																	

Lampiran 15 Kuesioner *Pairwise Comparison* Alternatif Channel Terhadap Pencarian Informasi

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Pencarian Informasi		3. Results																																																															
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix																																																															
Choose Node		Comparisons wrt "Pencarian Informasi" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster																																																																	
Pencarian Info~		Online is strongly more preferable than Mesin Tiket																																																																	
Cluster: Proses Pembelia~		<table border="1"> <tr> <td>1. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Online</td> </tr> <tr> <td>2. Mesin Tiket</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> <tr> <td>3. Online</td> <td>>=9.5</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>>=9.5</td> <td>No comp.</td> <td>Ticket Windows</td> </tr> </table>			1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online	2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows	3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows
1. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Online																																															
2. Mesin Tiket	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
3. Online	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ticket Windows																																															
Choose Cluster		<table border="1"> <tr> <td>Mesin Tik~</td> <td>0.19469</td> </tr> <tr> <td>Online</td> <td>0.71724</td> </tr> <tr> <td>Ticket Wi~</td> <td>0.08808</td> </tr> </table>			Mesin Tik~	0.19469	Online	0.71724	Ticket Wi~	0.08808																																																									
Mesin Tik~	0.19469																																																																		
Online	0.71724																																																																		
Ticket Wi~	0.08808																																																																		
Alternative Ch~		<input type="checkbox"/> Completed <input checked="" type="checkbox"/> Comparison																																																																	
Restore		Copy to clipboard																																																																	

Lampiran 16 Kuesioner Pairwise Comparison Alternatif Channel Terhadap Pengambilan Tiket

1. Choose		2. Node comparisons with respect to Pengambilan Tiket		3. Results				
Node	Cluster	Graphical	Verbal	Matrix	Questionnaire	Direct	Normal	Hybrid
Choose Node		Comparisons wrt "Pengambilan Tiket" node in "Alternative Channel Penjualan Tiket" cluster					Inconsistency: 0.00000	
Pengambilan Ti~		Mesin Tiket is moderately more preferable than Ticket Windows					Mesin Tik~ 0.75000	
Cluster: Proses Pembelia~		1. Mesin Tiket >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ticket Windows					Ticket Wi~ 0.25000	
Choose Cluster								
Alternative Ch~								
Restore							<input checked="" type="checkbox"/> Completed Comparison <input type="button" value="Copy to clipboard"/>	

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan beserta saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis media tiket dan *ticketing system* terbaik untuk digunakan pada proyek *Surabaya Mass Rapid Transit* adalah *smart card*. Nilai akhir dari hasil perhitungan seluruh alternatif dengan TOPSIS menghasilkan nilai sempurna untuk alternatif *smart card*, dimana alternatif ini memiliki keunggulan pada seluruh kriteria pengambilan keputusan yang terdiri dari aspek kemudahan, kecepatan, aksesibilitas dan pelayanan. Jenis *smart card* yang digunakan pada SMART dapat berupa buatan operator, bank, maupun kombinasi keduanya. Keunggulan utama dari media tiket *smart card* adalah pada kemudahan penggunaan, dimana tidak diperlukan pembelian berulang kali pada setiap perjalanan dan tidak diperlukannya penggunaan uang tunai. Kecepatan pada media *smart card* juga dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna dan menghindari antrian pada proses pembayaran tarif layanan transportasi pada stasiun. Dari sisi aksesibilitas, media ini mudah untuk didapatkan pada seluruh *channel* penjualan tiket, maupun melalui bank apabila terdapat kerjasama dengan bank-bank tertentu. Pengisian ulang saldo yang dapat dilakukan melalui *channel online* juga hanya dapat dilakukan pada media ini dan *mobile ticketing*, sehingga media *smart card* dapat dikatakan memiliki aksesibilitas yang tinggi.
2. *Channel* penjualan tiket dengan nilai terbaik apabila ditinjau dari kriteria pengambilan keputusan berdasarkan hasil pengolahan data adalah *ticket windows*. *Channel ticket windows* memiliki keunggulan pada kemudahan yang signifikan dibandingkan *channel* lainnya. Keunggulan ini disebabkan oleh penggunaan dari *channel* ini sangat mudah. Konsumen tidak

memerlukan pengetahuan awal tentang produk layanan *ticketing* yang ditawarkan oleh operator, sehingga konsumen hanya perlu datang dan mengantri hingga dilayani oleh petugas. Pada *ticket windows*, konsumen dapat berinteraksi dan melakukan perencanaan perjalanan hingga pembelian tiket melalui *channel* ini tidak akan menimbulkan kesulitan yang berarti bagi konsumen. Tetapi apabila ditinjau berdasarkan proses pembelian tiket, hasil menunjukkan bahwa *channel online* memiliki keunggulan dibanding alternatif *channel* lainnya. *Channel online* sendiri memiliki keunggulan pada tahapan pencarian informasi dan pemesanan tiket. Konsumen dapat melakukan pencarian informasi dan pemilihan jenis tiket melalui internet tanpa terbatas ruang dan waktu, sedangkan pada *channel* lainnya, terdapat keterbatasan tersebut.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya disertakan kriteria dan sub kriteria dengan lebih mendetail dengan mempertimbangkan aspek kuantitatif berdasarkan data-data aktual.
2. Pada penelitian selanjutnya dipertimbangkan aspek pemasaran dan demografis calon pengguna sehingga dapat menangkap preferensi aktual dari masyarakat, terutama setelah penggunaan dari layanan transportasi SMART.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrate, G., Piacenza, M., & Vannoni, D. (2009). The impact of Integrated Tariff Systems on public transport demand: *Regional Science and Urban Economics*.
- Accenture. (2011). *Mobile Ticketing for Public Transportation: Convenience, Efficiency, and Revenue*. Accenture.
- Accenture. (2013). *Travelers recognize role of technology in delivering better service—and are willing to pay*. Accenture.
- Alinezhad, A., & Amini, A. (2011). Sensitivity Analysis of TOPSIS Technique: The Results of Change in the Weight of One Attribute on the Final Ranking of Alternatives. *Journal of Optimization in Industrial Engineering* 7.
- Aydin, N., Celik, E., & Gumus, A. T. (2015). A hierarchical customer satisfaction framework for evaluating rail transit systems of Istanbul. *Transportation Research Part A*.
- Buehler, R., & Pucher, J. (2012). Demand for Public Transport in Germany and the USA: An Analysis of Rider Characteristics. *Transport Reviews*.
- Caulfield, B. (2004). Passenger Requirements of a Public Transport Ticketing System.
- Caulfield, B., & O'Mahony, M. (2009). A Stated Preference Analysis of Real-Time Public Transit Stop Information. *Journal of Public Transportation*.
- Celik, E., Bilisik, O. N., Erdogan, M., Gumus, A. T., & Baracli, H. (2013). An integrated novel interval type-2 fuzzy MCDM method to improve customer satisfaction in public transportation for Istanbul. *Transportation Research Part E*.
- Cheng, Y.-H., & Huang, T.-Y. (2014). High speed rail passenger segmentation and ticketing channel. *Transportation Research Part A*.
- Chicago Transit Authority. (2016, April 12). *How-to Guide: Riding the Train*. Retrieved from Chicago Transit Authority: http://www.transitchicago.com/riding_cta/how_to_guides/ridingthetrain.aspx

- Ciptomulyono, U. (2010). Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria Dalam Perspektif Pengembangan Proyek dan Industri yang Berwawasan Lingkungan.
- Department for Transport. (2013). *Rail Fares and Ticketing: Next Steps*. London: Department for Transport Great Minster House.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Surabaya. (2016, April 4). Retrieved from Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Surabaya: <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/>
- Eisenkopf, A., Geis, I., & Haas, C. (2013). *All Ways Travelling*. Zeppelin University.
- EZ-Link Pte Ltd Co. (2016, 3 30). *EZ-Link Transit Card*. Retrieved from ez link: <http://home.ezlink.com.sg/ez-link-transit-card>
- G.A.L. – Foundation for The Development of The Oltrepo' Pavese. (2012). *Integrated Ticket Service For Local Public Transport in The Oltrepo Pavese Area*. Lombardia.
- Gemalto. (2015). *Open the doors of opportunity with contactless ticketing*. Gemalto.
- GSM Association. (2011). *M-Ticketing Whitepaper*. GSM Association.
- Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. Berlin: Springer-Verlag.
- IBM. (2011, April 12). *Magnetic Stripe Technology*. Retrieved from IBM100: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/magnetic/transform/>
- Indonesia Investments. (2015, December 1). *Smartphone Users in Indonesia to Grow Sharply in the Years Ahead*. Retrieved from Indonesia Investments: <http://www.indonesia-investments.com/news/todays-headlines/smartphone-users-in-indonesia-to-grow-sharply-in-the-years-ahead/item6243>
- Institute for Technology Assessment and Systems Analysis. (2014). *Integrated urban e-ticketing for public transport and touristic sites*. Brussels: Science and Technology Options Assessment (STOA).

- Jr., R. G. (2010, April 14). *Swipe It, Swipe It Good*. Retrieved from Wall Street Journal:
<http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702303828304575181021840896564>
- London TravelWatch. (2013). *Passengers' ticket purchasing and journey experiences*. London: London TravelWatch.
- Markowitz, M. (2003, April 14). *NYC Subway Token, 1953-2003*. Retrieved from Gotham Gazette:
<http://www.gothamgazette.com/index.php/transportation/1799-nyc-subway-token-1953-2003>
- Masabi Ltd. (2016, April 13). *Mobile Ticketing*. Retrieved from masabi:
<http://www.masabi.com/mobile-ticketing/>
- Metropolitan Council. (2011). *Regional Transitway Guidelines*. Metropolitan Council.
- Mezghani, M. (2008). *Study on Electronic Ticketing in Public Transport*. European Metropolitan Transport Authorities.
- MyRapid. (2016, April 4). *Single Journey / MyRapid*. Retrieved from MyRapid | Your Public Transport Portal: <http://www.myrapid.com.my/tickets-fares/single-journey>
- Nassi, C. D., & da Costa, F. d. (2012). Use of the analytic hierarchy process to evaluate transit fare system. *Research in Transportation Economics*.
- New York Subway. (2016, April 14). *New York Subway MetroCards*. Retrieved from New York Subway: <http://www.nysubway.com/metrocards/>
- Pantazi, C. (2015, 2 2). *THE WORST TRAFFIC IN THE WORLD IS IN...* Retrieved from Thrillist: <https://www.thrillist.com/travel/nation/city-with-worst-traffic-jakarta-indonesia-tops-castrol-s-ranking-of-cities-with-most-stop-starts>
- Pemerintah Kota Surabaya. (2013). *Surabaya Mass Rapid Transportation*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Perrotta, A. (2013). Fare Collection and Fare Policy. *Transit Leadership Summit*. Singapore.

- Saaty, T. L. (2006). *The Analytic Network Process*.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). *Decision Making With The Analytic Network Process*. Pittsburgh: Springer.
- San Francisco Municipal Transportation Agency. (2013). *How to Ride Light Rail*. Retrieved from San Francisco Municipal Transportation Agency: <https://www.sfmta.com/getting-around/transit/how-ride/how-to-ride-light-rail>
- Sharaby, N., & Shiftan, Y. (2012). The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership. *Transport Policy*.
- Smart Card Alliance. (2016, April 13). *About Smart Cards*. Retrieved from Smart Card Alliance: <http://www.smartcardalliance.org/smart-cards-intro-primer/>
- Stadium. (2012). *Ticketing for Public Transport*. Stadium : ITS For Large Events.
- Tan, W.-K., & Tan, Y.-J. (2012). Transformation of smart-card-based single-purpose e-micropayment scheme to multi-purpose scheme: A case study. *Expert Systems with Applications*.
- Timo. (2016, April 12). *Lightweight, parasitic services*. Retrieved from Touch: <http://www.nearfield.org/2008/05/touch-and-travel>
- Toloie-Eshlaghy, A., & Homayonfar, M. (2011). MCDM Methodologies and Applications: A Literature Review from 1999 to 2009. *Research Journal of International Studies*.
- Tourism & Transport Forum. (2010). *Smartcard Ticketing on Public Transport*. TTF.
- Transport for London. (2010). *Understanding ticket purchase channel choice*. London: Mayor of London.
- Transport for NSW. (2016, April 12). *No more paper tickets*. Retrieved from Transport for NSW: https://www.opal.com.au/en/opal-fares/no_more_paper_tickets/
- Transport for NSW. (2016, 3 30). *Opal cards - Tickets, Opal card and fares - Tickets*. Retrieved from Transport Info - Public Transport Information for

- Sydney & NSW: <http://www.transportnsw.info/sites/en/tickets/tickets-opal-fares/opal-card.page>
- Transport Scotland. (2014). *Rail 2014 - Analysis of Consultation Responses*. Transport Scotland.
- UK Essays. (2013). *Applications For Mobile Ticketing Information Technology Essay*.
- Urban ITS Expert Group. (2013). *Guidelines For ITS Deployment In Urban Areas*. France: Public transport authority of the Toulouse.
- WMATA. (2016, April 13). WMATA. Retrieved from SmarTrip: <http://www.wmata.com/fares/smartrip/>
- Wu, C.-S., Lin, C.-T., & Lee, C. (2010). Optimal marketing strategy : A decision-making with ANP and TOPSIS. *Int. J. Production Economics*.
- Xu, L., & Yang, J.-B. (2001). *Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach*. Manchester: Manchester School of Management.
- ZAO. (2016, April 14). *St. Petersburg Metro*. Retrieved from Saint Petersburg: <http://www.saint-petersburg.com/transport/metro/>
- Zoel. (2012, March 1). *marketing.co.id*. Retrieved from Portal Lengkap Dunia Marketing: <http://www.marketing.co.id/karakter-dan-perilaku-khas-konsumen-indonesia/>

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 29 Agustus 1994 di Jakarta dengan nama lengkap Farhan Hariz. Penulis yang akrab dipanggil dengan nama Farhan ini telah menempuh pendidikan formal di SD Islam Al-Azhar 9 Kemang Pratama Bekasi, SMP Labschool Jakarta, dan SMA Labschool Jakarta. Setelah menyelesaikan pendidikan SMA, pada tahun 2012 penulis diterima di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Sejak menjadi mahasiswa, penulis terlibat aktif pada berbagai kegiatan organisasi mahasiswa. Penulis merupakan Staff Departemen Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS Periode 2013/2014. Disamping itu, penulis terlibat pada kegiatan IE Fair HMTI ITS dengan menjadi panitia IE Fair Zone dan IE Fundraising. Pada tahun ketiga penulis aktif pada kegiatan diluar kampus dengan menjalankan beberapa bisnis. Selama masa perkuliahan, penulis berkesempatan melaksanakan Kerja Praktek di PT. GMF AeroAsia dan PT. Garuda Indonesia pada departemen *Engine Maintenance* dan *Aircraft Management* yang berlokasi di kompleks Bandara Soekarno-Hatta, Cengkareng. Penulis dapat dihubungi melalui email farhanhariz@gmail.com.